POTENCIAL CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Clécio Danilo Dias da Silva
Brayan Paiva Cavalcante
(Organizadores)

Ano 2023

POTENCIAL CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DAS

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Clécio Danilo Dias da Silva
Brayan Paiva Cavalcante
(Organizadores)

Ano 2023

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

Potencial científico e tecnológico das ciências biológicas

Diagramação:	Camila Alves de Cremo
Correção:	Flávia Roberta Barão
Indexação:	Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão:	Os autores
Organizadores:	Clécio Danilo Dias da Silva Brayan Paiva Cavalcante

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P861 Potencial científico e tecnológico das ciências biológicas / Organizadores Clécio Danilo Dias da Silva, Brayan Paiva Cavalcante. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-1914-3
DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.143230311

1. Ciências biológicas. I. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). II. Cavalcante, Brayan Paiva (Organizador). III. Título.

CDD 570

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce,* ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

No cenário em constante evolução da sociedade contemporânea, as pesquisas nas Ciências Biológicas desempenham um papel inestimável, respondendo de forma vigorosa às demandas prementes de nosso tempo. Para a área da saúde, essas investigações são o motor por trás do desenvolvimento de tratamentos revolucionários, abrangendo terapias genéticas inovadoras, medicamentos de última geração e a criação de vacinas cruciais para enfrentar doenças emergentes. Paralelamente, em um mundo cada vez mais sensível a questões ambientais, as Ciências Biológicas desempenham um papel central tanto na compreensão quanto na mitigação das mudanças climáticas, na conservação e preservação da biodiversidade, bem como, na promoção de práticas agrícolas sustentáveis, garantindo a segurança alimentar em uma população global em constante crescimento.

Neste cenário, o contínuo apoio e investimentos na pesquisa biológica se torna um pilar essencial para enfrentar os desafios globais. Investir nessa área não apenas impulsiona o avanço científico, mas também contribui de maneira significativa para a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental em nossa sociedade em constante evolução. Além disso, é crucial destacar a importância da formação e capacitação de especialistas nesse campo, pois eles representam a base do progresso científico. As instituições de ensino desempenham um papel crítico na preparação da próxima geração de ecológos, geneticistas, microbiologistas, zoólogos, botânicos e outros profissionais especializados.

Nesse contexto desafiador, temos o privilégio de apresentar o E-book "Potencial Científico e Tecnológico das Ciências Biológicas". Esta obra é uma compilação de cinco capítulos abrangentes, cuidadosamente elaborados por professores, pesquisadores e estudantes de graduação e pós-graduação de diferentes regiões do Brasil. O E-book mergulha em distinto tópicos relacionados às Ciências Biológicas, explorando desde o desenvolvimento de visitantes florais, frutos e sementes até o ensino de sistemática filogenética e metodologias no ensino superior em Ciências Biológicas. Esses capítulos refletem a riqueza do conhecimento biológico, bem como seu potencial para aplicações práticas e educacionais, contribuindo para a contínua evolução do campo biológico no Brasil e além.

No âmbito mais amplo, este E-book reflete o compromisso contínuo da comunidade científica brasileira em promover e compartilhar o conhecimento nas Ciências Biológicas, reconhecendo o seu potencial transformador na pesquisa, na prática clínica, na educação e no desenvolvimento tecnológico. Convidamos todos os interessados a explorar esses capítulos enriquecedores e a aproveitar o valioso conteúdo que eles oferecem.

Desejamos uma boa leitura!

Clécio Danilo Dias da Silva
Brayan Paiva Cavalcante

CAPÍTULO 1

PLANTAS MEDICINAIS EMPREGADAS EM FEIRAS LIVRES DE MISSÃO VELHA – CEARÁ

Data de submissão: 11/10/2023
Data de aceite: 01/11/2023

Paulo Henrique Aleixo Figuêiredo
Universidade Regional do Cariri, Departamento de Ciências Biológicas, Missão Velha, CE
http://lattes.cnpq.br/6604846230976591

Maria Elizete Machado Generino
Universidade Regional do Cariri – URCA, Missão Velha– CE
http://lattes.cnpq.br/0777413376782312

Jailson Renato de Lima Silva
Universidade Federal do Cariri, Mestrado em Desenvolvimento Regional Sustentável, Crato, CE
http://lattes.cnpq.br/5240688155251174

Joélia Vieira dos Santos
Secretaria Municipal de Educação – SME, Mirandiba, PE

Claudivania Inacio Soares
Universidade Regional do Cariri – URCA, Missão Velha– CE
http://lattes.cnpq.br/4556526731416283

Luana de Jesus Felix de Sousa
Universidade Regional do Cariri – URCA, Missão Velha– CE
https://lattes.cnpq.br/9970241868889977

Maraiza Gregorio de Oliveira
Universidade Regional do Cariri, Departamento de Ciências Biológicas, Crato, CE
http://lattes.cnpq.br/5531655755169344

Saulo Almeida de Menezes
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Programa de Pós-graduação em Biologia Celular e Molecular no Centro de Biotecnologia, Porto Alegre – RS

Lilian Cortez Sombra Vandesmet
Centro Universitário Estácio do Ceará, Quixadá – CE
http://lattes.cnpq.br/1829902764526595

Jácia Santos Oliveira Ramos
Faculdade de Juazeiro do Norte – FJN, Juazeiro do Norte – CE
http://lattes.cnpq.br/0120693704062820

Ademar Maia Filho
Universidade Regional do Cariri, Departamento de Ciências Biológicas,Crato, CE
http://lattes.cnpq.br/9570480278376163

José Weverton Almeida-Bezerra
Universidade Regional do Cariri, Departamento de Ciências Biológicas, Crato, CE
http://lattes.cnpq.br/5570296179611652

RESUMO: A fitoterapia é a utilização de plantas medicinais para tratar ou prevenir diversas doenças, uma prática que remonta a séculos e que pode complementar o tratamento convencional em muitas condições de saúde. Um estudo realizado na zona urbana de Missão Velha, CE, teve como objetivo geral identificar as plantas mais usadas pelos feirantes para tratamentos medicinais, juntamente com suas formas de uso, partes da planta utilizadas e as doenças tratadas. Os objetivos específicos incluíram a preservação do conhecimento popular transmitido oralmente de geração em geração pelos feirantes e a distribuição de informações sobre as plantas mencionadas nas entrevistas para conscientizar a população sobre seus riscos e benefícios. A pesquisa ocorreu de maio a setembro de 2022 e envolveu entrevistas semiestruturadas com 45 feirantes. Um total de 52 espécies medicinais de 27 famílias diferentes foram identificadas, com destaque para a família Lamiaceae (5 espécies), Fabaceae (4 espécies) e várias famílias com 3 espécies cada. Capim santo foi a planta mais mencionada, com 19 citações, seguida por erva cidreira e hortelã (ambas com 16). A folha verde foi a parte da planta mais utilizada, e a decocção foi o método de preparo predominante. Problemas intestinais foram as doenças mais frequentemente mencionadas. Conclui-se que os feirantes de Missão Velha, CE, possuem um conhecimento profundo da fitoterapia tradicional, incluindo as propriedades medicinais e princípios ativos das plantas. Esse conhecimento é enraizado na cultura local e desempenha um papel importante no tratamento e prevenção de doenças na região.
PALAVRAS-CHAVE: Fitoterapia, Conhecimento popular, Plantas medicinais.

MEDICINAL PLANTS USED IN FREE FAIRS IN MISSÃO VELHA – CEARÁ

ABSTRACT: Phytotherapy is the use of medicinal plants to treat or prevent various diseases, a practice that dates back centuries and can complement conventional treatment for many health conditions. A study conducted in the urban area of Missão Velha, CE, had the general objective of identifying the plants most commonly used by market vendors for medicinal treatments, along with their methods of use, parts of the plant utilized, and the diseases treated. Specific objectives included preserving the orally transmitted popular knowledge from one generation to another among market vendors and distributing information about the plants mentioned in the interviews to raise awareness among the population about their risks and benefits. The research took place from May to September 2022 and involved semi-structured interviews with 45 market vendors. A total of 52 medicinal species from 27 different families were identified, with the Lamiaceae family (5 species), Fabaceae (4 species), and several families with 3 species each standing out. Lemongrass was the most frequently mentioned plant, with 19 citations, followed by lemon balm and mint (both with 16). Green leaves were the most commonly used plant part, and decoction was the predominant method of preparation. Intestinal problems were the most frequently mentioned diseases. It is concluded that the market vendors in Missão Velha, CE, possess a deep knowledge of traditional phytotherapy, including the medicinal properties and active principles of the plants. This knowledge is deeply rooted in the local culture and plays an important role in the treatment and prevention of diseases in the region.
KEYWORDS: Phytotherapy, Popular knowledge, Medicinal plants.

1 I INTRODUÇÃO

A fitoterapia é o emprego de plantas medicinais para lidar ou evitar diversas enfermidades, essas plantas medicinais têm sido utilizadas por séculos para tratar uma grande variedade de enfermidades, podendo ser adequada como um cuidado adicional para a maior parte das condições de saúde. A etnobotânica é o estudo das interações do ser humano com as espécies vegetais em ecossistemas dinâmicos compostos por componentes naturais e sociais, o estudo contextualizado do uso humano das plantas, mesmo a etnobotânica sendo considerada uma ciência muito antiga, mas não era conhecida como ciência e era praticada por grupos sem sua designação atual, passada dos mais velhos para os mais jovens. (Matos *et al*, 2009; Cavalcante, 2022). A utilização de plantas medicinais é muitas vezes uma forte alternativa principalmente para comunidades residentes na Caatinga, pois a maioria das comunidades são comunidades socialmente vulneráveis e optam por utilizar tais plantas (Azevedo *et al*., 2009).

Ainda não são muitos os estudos que explorem a eficácia das espécies de plantas nativas da caatinga, no combate as enfermidades. Mas de certa forma, esse conhecimento popular tradicionalmente tem sido passado entre gerações principalmente através da verbalização. Nesse contexto, as feiras livres têm um papel de extrema importância na disseminação e manutenção desse conhecimento tradicional, é lá que erveiros e raizeiros se reúnem com a população e além da comercialização de plantas com cunho curativo, também orientam sobre o princípio ativo e formas de preparo (Silva, 2022).

As plantas medicinais são usadas em muitas feiras livres ao redor do mundo para cura da população, segundo Barbosa *et al*. (2021) os primeiros registros relatando as primeiras feiras livres, eram datados desde a colonização no Brasil. A cultura dessas feiras conseguiu se manter por tanto tempo devido á facilidade que a população tem para adquirir tais plantas, e o seu baixo custo. Silva *et al*. (2015) afirma que, segundo o autor as plantas medicinais são uma possibilidade viável para o tratamento de doenças, sendo muitas vezes o único recurso acessível para essas comunidades.

O arsenal de produtos químicos e orgânicos que constituem as plantas medicinais é muito extenso, possuindo um potencial muito amplo para a exploração de seus efeitos ativos (Pedroso, 2021). Sousa (2021) fala sobre a *Ruta graveolens* (arruda) em seus estudos, o autor cita uma gama muito ampla de usos medicinais que variam desde tratamentos de infecções e hemorragias, a tratamento vermicida e antifúngico. Mihyaoui (2022) *Matricaria chamomilla* (camomila) tem demonstrado múltiplas propriedades biológicas como antidiabético, antioxidante, antibacteriano, antifúngico, propriedades antiparasitárias, além de anticancerígeno e anti-inflamatório.

Os feirantes são detentores de grande conhecimento acerca das plantas medicinais, com o conhecimento sendo passado entre gerações, porém com o passar do tempo esse conhecimento vem se restringindo às pessoas mais velhas. O avanço constante da

medicina moderna e a falta de interesse da nova geração, são alguns dos principais fatores responsáveis por impedir que esse conhecimento seja passado para as próximas gerações (Medeiros *et al*., 2019).

Outro ponto negativo está relacionado à falta de estudos ligados ao conhecimento fitoterápico; com o conhecimento da maioria dos feirantes acerca das plantas medicinais se restringindo apenas ao conhecimento popular. Todavia, somente o conhecimento popular não é o suficiente para classificar tal medicamento como seguro, mesmo que este tenha sua utilização prolongada pela comunidade (Ferreira *et al*., 2019). Segundo o mesmo autor: as classes de baixa renda acabam por serem as mais afetadas devido a essa má informação, muitas vezes ocasionando em problemas de saúde devido a automedicação e ao uso errôneo das plantas medicinais. Como o uso de plantas medicinais é empírico e a falta de informação pode acarretar complicações, sempre que possível o uso de plantas medicinais deve ser acompanhado por um profissional que possa fornecer orientações pertinentes ao usuário (Santana, 2018).

Tendo em vista os argumentos citados acima, o presente trabalho teve como objetivo geral identificar quais plantas são mais utilizadas para fins de tratamentos medicinais pelos feirantes da zona urbana do município de Missão Velha - CE, bem como a sua forma de uso, as partes utilizadas e as enfermidades tratadas por tais plantas. Para os objetivos específicos deste trabalho, teve o intuito de preservar o conhecimento popular desses feirantes acerca de plantas medicinais, tendo em vista que é algo passado de geração em geração apenas pela oralidade, além disso, também se fez necessário distribuir cartas contendo informações das plantas citadas nas entrevistas, para a população de Missão Velha-CE. A fim de conscientizar estas pessoas sobre os riscos e benefícios da utilização das principais plantas citadas na entrevista.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa etnobotânica foi realizada nas feiras livres com os feirantes da zona urbana do município de Missão Velha, situada no estado do Ceará, na região nordeste do Brasil. O município possui uma população estimada de 35.566 habitantes para o ano de 2021 e abrange uma área territorial de 613,317 km. A quesito de referência, o município de Missão Velha se distancia aproximadamente 23,6 quilômetros de Juazeiro do Norte; sua posição e definida pelas coordenadas geográficas -7.2448 latitude, -39.1427 longitude. A feira livre de Missão velha está localizada na rua João Nogueira Jucá, e tem a segunda-feira como o seu principal dia de funcionamento.

A entrevista referente ao conhecimento dos feirantes sobre Plantas medicinais foi caracterizada como uma pesquisa de campo de caráter qualitativo. Inicialmente foi realizado o cadastro nas plataformas “SISGEN” e “Plataforma Brasil”. A pesquisa ocorreu durante os meses de maio a setembro de 2022, e a coleta de dados aconteceu por intermédio de

entrevistas semiestruturadas realizadas através de questionários com o intuito de coletar dados sobre as plantas medicinais mais utilizadas pelos feirantes, bem como a parte utilizada, a forma de preparo (infusão, decocção, sumo etc.) e as enfermidades tratadas por tais plantas. Para o levantamento de dados foi utilizado a técnica de amostragem “por saturação”, ou seja, coletar todos os dados até que o levantamento seja concluído; tal amostragem também é utilizada para estabelecer o tamanho final em uma amostra tornando desnecessário adição de novos dados em uma pesquisa qualitativa (Falqueto & Farias, 2016). Na aplicação da presente pesquisa, a amostragem por saturação consistiu em entrevistar todos os feirantes que concordaram em participar do levantamento de dados, até não restar mais ninguém a ser entrevistado. A pesquisa seguiu as regras da pesquisa ética, antes de responderem ao questionário, todos os entrevistados foram convidados a ler, concordar e assinar o TCLE (termo de consentimento livre e esclarecido).

Logo após o fim das entrevistas, todos os dados coletados foram anexados em planilhas do Excel e em seguida convertido para tabela do word, contendo o nome popular, a família, o nome científico, o número e porcentagem de citações; e gráficos contendo a parte utilizadas, a forma de preparo e a doença tratada.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram entrevistadas um total de 45 feirantes e o levantamento teve um total de 52 espécies medicinais pertencentes a 27 famílias (Tabela 01). A família Lamiaceae apresentou um maior número de espécies citadas (5), seguida da família Fabaceae com 4 citações, e em terceiro lugar, as famílias Apiaceae, Asteraceae, Malvaceae e Zingiberaceae com 3 citações cada uma. Resultado semelhante ao trabalho de Ribeiro *et al*. (2014). No qual teve as famílias Fabaceae, Asteraceae e Lamiaceae com o maior número de menções em sua pesquisa.

Família/ Nome científico	Nome popular	Parte utilizada/ Estado de uso	Forma de preparo	Modo de uso	Via de administração	Problemas tratados
AMARANTHACEAE						
Celosia argentea L	Crista de galo	Raiz verde	Infusão		Oral	Tosse
Dysphania ambrosioides (L.) Mosyakin & Clemants	Mastruz	Folha verde	Sumo	Cataplasma	Tópico e oral	Hematoma, infecção, indigestão, problemas nos ossos
Spinacia oleracea L.	Espinafre	Folha verde e casca verde		Mistura a folha com a comida	Oral	Anemia
ANACARDACEAE						
Anacardium orcidentale L.	Caju	Casca seca	Lambedor	Cataplasma	Oral e tópico	Hematoma
Astronium graveolens Jacq.	Aroeira	Casca verde ou seca, entrecasca seca	Infusão, decocção, lambedor e sumo e de molho	Banho, lavagem, come puro	Oral e inalação	Hematoma, inflamação e cicatrização
Spondias purpurea L.	Seriguela	Raiz verde	Sumo		Oral	Dor de barriga
APIACEAE						
Anethum graveolens L.	Endro	Folha verde, fruto seco	infusão e decocção		Oral	Enjoo, calmante, insônia, pressão e dor de barriga
Foeniculum vulgare Mill.	Erva doce	Fruto seco	Decocção		Oral	Pressão e gripe
Petroselinum crispum (Mill.) Fuss.	Salsa do comá	Folha verde	Decocção		Oral	Intestino
APOCYNACEAE						
Hancornia speciosa Gomes.	Mangaba	Látex	Mistura com água		Oral	Inflamação
ASTERACEAE						
Acanthospermum hispidum DC.	Espinho de cigana	Raiz verde	Decocção		Oral	Tosse
Achyrocline satureioides (Lam) dc.	Macela	Folha seca, fruto verde ou seco	Decocção	Come puro	Oral	Dor no estomago, indigestão e prisão de ventre
Baccharis dracunculifolia DC.	Alecrim do campo	Folha verde	Infusão		Oral	Diabete
Helianthus annuus Bercht. & J.Presl.	Girassol	Fruto seco	Infusão		Oral	Trombose
Matricaria camomila L.	Camomila	Flor seca, folha verde e seca	Infusão e decocção		Oral	Calmante

BIXACEAE						
Bixa orellana L.	Urucu	Fruto seco		Maceração	Oral	Hematoma
BRASSICACEAE						
Eruca vesicaria (L.) Cav.	Rucla	Folha verde		Cataplasma	Oral	Intestino
CUCURBITACEAE						
Citrullus lanatus (thunb.) Matsum. & nakai.	Olho de melancia	Folha verde	Infusão		Oral	Febre
Wilbrandia verticillata (Vell.) Cogn.	Cabacinha	Fruto seco	De molho	Lavagem	Oral	Inflamação
FABACEAE						
Amburana cearensis (allemão) a.c.sm.	Umburana de cheiro	Casca verde ou seca, entrecasca verde	Lambedor, de molho	Banho	Oral e inalação	Gripe, problemas respiratórios e resfriados
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	Angico	Entrecasca verde e seca	Lambedor		Oral	Tosse
Dialium guianense (Aubl.) Sandwith	Tamarindo	Fruto seco	Sumo	Maceração	Oral	Intestino, diabete e anemia
Hymenaea altíssima Ducke	Jatobá	Casca, entrecasca verde e seca	Lambedor	Mistura com açúcar	Oral	Gripe, tosse e anemia
LAMIACEAE						
Melissa officinalis L.	Erva cidreira	Folha verde	Infusão, decocção, lambedor e sumo		Oral	Falta de apetite, febre, intestino, enxaqueca, diarreia, dor de barriga, pressão alta, calmante e insônia
Ocimum basilicum L.	Alfavaca	Folha seca	Infusão	Banho	Inalação	Sinusite e labirintite
Plectranthus barbatus Andr.	Sete dor	Folha verde	Infusão		Oral	Cólica
Rosmarinus officinalis L.	Alecrim	Folha verde e seca	Infusão e decocção		Oral	Problemas respiratórios, insônia, febre e gripe
Stellaria media (L.) Vill.	Hortelã	Folha verde	Infusão, decocção e lambedor	Banho	Oral	Indigestão, gripe, inflamação, trombose, febre, dor de cabeça e labirintite
LECYTHIDACEAE						
Xylopia aromatica (Lam.) Mart.	Imbiriba	Fruto seco	Infusão		Oral	Apetite

LYTHRACEAE						
Cuphea calophylla Cham. & Schltdl.	Erva de sete sementes	Fruto verde	Infusão	Maceração	Oral	Diabete e trombose
MALVACEAE						
Helicteres saca-rolha A.St.-Hil., Juss. & Cambess.	Malva do reino	Folha verde	Sumo e lambedor		Oral	Gripe, tosse, dor de cabeça e útero
Malva sylvestris L.	Malva da costa	Folha Verde	Lambedor		Oral	Gripe
Malva sylvestris L.	Malva caranho	Folha Verde	Sumo		Oral	Infecção
MONIMIACEAE						
Peumus boldus Molina	Boldo	Folha verde e seca	Infusão e decocção		Oral	Estomago, enjoo, fígado, dor de barriga e intestino
MORINGACEAE						
Moringa olifera Lam.	Moringa	Folha verde, fruto seco	Infusão e decocção		Oral	Depressão e dor e cabeça
MYRISTICACEAE						
Myristica fragrans Houtt	Noz-moscada	Fruto seco		Come puro	Oral	Dor de cabeça
MYRTACEAE						
Eucalyptus sp.	Eucalipto	Folha seca	Decocção, infusão	Banho	Inalação	Febre, renite e resfriado
PASSIFLORACEAE						
Passiflora amalocarpa Barb.Rodr.	Maracujá	Folha verde	Decocção		Oral	Calmante
PHYLLANTHACEAE						
Phyllanthus amarus Schumach. & Thonn.	Quebra-pedra	Folha verde	Infusão		Oral	Problemas renais
POACEAE						
Cymbopogon citratus (DC.) Stapf	Capim santo	Folha verde	Infusão e decocção		Oral	Insônia, calmante, gripe, pressão alta, dor de cabeça, enjoo e tontura
RHAMNACEAE						
Solanum incarceratum Ruiz & Pav.	Juá	Folha verde	Decocção		Oral	Intestino
RUBIACEAE						
Geissospermum sericeum Miers.	Quina-quina	Casca verde e seca	De molho e decocção	Lavagem e cataplasma	Oral, inalação e tópico	Sinusite, cicatrização e dor de barriga
RUTACEAE						
Citrus x sinensis (L.)	Laranja	Casca seca	Decocção		Oral	Dor de barriga

Pilocarpus microphyllus Stapf ex Wardlew	Arruda	Folha verde	Lambedor e infusão	Cataplasma	Tópico e inalação	Dor de ouvido, tontura, hematoma e câncer
VIOLACEAE						
Hybanthus calceolaria (L.) Oken.	Papaconha	Raiz verde	Lambedor	Mistura com espinho de cigana	Oral	Gripe
XANTHORRHOEACEAE						
Aloe arborescens Mill.	Babosa	Folha verde		Extrai a seiva e aplica na região afetada	Tópico	Crescimento capilar
ZINGIBERACEAE						
Alpinia zerumbet (pers.)Burtt & smith	Colônia	Folha verde	Decocção		Oral	Coração
Curcuma longa L.	Açafrão	Raiz verde	Infusão		Oral	Inflamação
Zingiber officinale Roscoe	Gengibre	Raiz verde e seca	Decocção, lambedor	Rala e faz lambedor, ou come de forma pura	Oral	Tosse, dor de cabeça e problemas de garganta

Tabela 01: Dados coletados sobre plantas medicinais nas feiras livres de Missão Velha/CE

Fonte: elaborado pelo autor, 2022.

Das plantas citadas, *Cymbopogon citratus* (DC.) (Capim Santo) foi a planta com mais menções (19), seguida de *Melissa officinalis* (Erva Cidreira) e *Mentha spicata* (Hortelã) ambas com 16 menções, *Peumus boldus* (Boldo) citada 12 vezes e *Achyrocline satureioides* (Macela) foi mencionada 11 vezes. Sobre a parte mais utilizada da planta, a folha teve o maior número de menções (116), seguida do fruto (25). O estado de uso "verde" foi citado 119 vezes, enquanto o estado de uso "seco" foi citado 52 vezes.

Sobre a forma de preparo, a decocção teve o maior número de citações (67), seguida de infusão (39) e lambedor (22). A grande maioria dos entrevistados que afirmaram utilizar a técnica de decocção no preparo de partes mais moles como as folhas, o que ocasionava na redução das propriedades medicinais contidas em tais plantas, o capim santo foi a planta mais citada tendo a decocção como a forma de preparo mais utilizada pelos feirantes, e consequentemente foi a planta que teve o maior índice de preparo errôneo.

É importante destacar que, durante a infusão, a água deve ser fervida antes de despejar as partes moles da planta, como flores, folhas e frutos; deixando a mistura tampada repousar por um pequeno período. por outro lado, a decocção serve para o preparo de partes mais duras da planta, como raízes, caules e cascas, estas partes devem ser fervidas junto a água por alguns minutos, sem a necessidade de deixar em repouso, mas devido à sua dureza, são necessários métodos mais rigorosos para extrair os princípios ativos na planta (Carvalho, 2020).

Em relação a forma de uso, uma parcela pequena dos entrevistados respondeu

com indicações de uso. O uso como cataplasma apresentou 8 indicações; a ingestão de forma pura (por mastigação) recebeu 7 indicações; a lavagem aparece com 5 indicações. Sobre a via de administração, a forma oral foi a mais citada com 153 indicações. Já em relação as doenças citadas, as plantas foram indicadas para cuidar de 35 diferentes tipos de enfermidades, sendo os problemas intestinais com o maior número de citações (33), seguido de gripe (24) e dores de cabeça (14).

Possuindo 7200 espécies alocadas em cerca de 240 géneros, a família Lamiaceae foi a mais destacada pelos feirantes. Carmo (2022) afirma que esta família, ao lado da Fabaceae, está entre as mais estudadas em relação ao seu potencial terapêutico. A facilidade de adquirir tais plantas e o seu fácil manejo se aliam ao seu histórico tanto na medicina popular quanto na culinária, fazendo com que esta família tenha caído no gosto popular (Lopes *et al.*, 2021). Segundo a mesma autora, a maioria das espécies pertencentes a Lamiaceae possuem um baixo risco de toxicidade devido aos seus compostos fitoquímicos, o que fez com que algumas espécies desta família já tenham sido exaustivamente estudadas tanto indústria farmacológica, quanto no ramo alimentício.

Entretanto, embora Lamiaceae tenha sido a família com o maior número de menções, foi uma planta da família Poaceae que teve o maior número de citações: *Cymbopogon citratus* (capim-santo). Um dos principais motivos do *C citratus* (DC.) (além de capim santo, também é conhecido como capim limão) ter sido mais citados nesta pesquisa é o seu fácil acesso e manejo, além de sua grande versatilidade no combate a diversas doenças como gripe, dores de cabeça, enjoos tontura e insônia.

O *C. citratus* (capim-limão) é uma planta nativa de países asiáticos, mas cresce naturalmente em países tropicais, é uma espécie herbácea, ou seja, plantas que possuem o caule flexível pertencente à família Poaceae, compreendendo cerca de 8.000 espécies distribuídas em 500 gêneros (Alvarenga *et al.*, 2022). O seu componente citral é o principal responsável por sua ação calmante e analgésica, é importante ressaltar que o horário da coleta do óleo essencial desta erva faz toda diferença no resultado final, sendo recomendado que seja feita das 8h às 13h, período no qual o citral se encontra mais concentrado.

Pertencente à família Laminaceae, *Melissa officinalis* conhecida popularmente como "erva cidreira", foi a segunda espécie com o maior número de menções. é uma planta proveniente do mediterrâneo, mas que pode ser encontrada em todo o mundo. De acordo com Jesus e Oliveira (2021), o óleo essencial desta erva é rico em citral e citronelal, compostos químicos que, como dito anteriormente, possuem efeitos calmantes. Segundo os mesmos autores, a *M. officinalis* trata diversos tipos de enfermidades, sendo os principais a depressão, ansiedade, enxaqueca, cólica entre outros. Um dos motivos destas duas espécies estarem no topo das citações talvez seja devido ao grande impacto psicológico causado pela pandemia da covid-19, o efeito calmante causado por estas plantas foi uma forma alternativa de lidar com problemas ligados principalmente a ansiedade.

Ao lado da erva cidreira, a *Mentha spicata* (Hortelã) ficou em segundo lugar referente

as menções. Esta erva possui diversas utilidades tanto medicinais como gripe, enjoos, febre e indigestão; quanto econômicas a exemplo disso temos os seus aromatizantes que são derivados do seu composto "corvana" que é responsável pelo seu aroma característico. Pertencente à família Lamiaceae, os óleos essenciais desta família se destacam por possuir tanto ações antioxidante quanto ações antibacterianas e antifúngicas, devido ao seu composto "ácido rosmarinico" (Carvalho, 2019).

Estudos apontam que a grande maioria dos brasileiros utilizam o chá de plantas medicinais no seu cotidiano, sendo que quase 50% dos usuários são provenientes de zonas rurais, uma parcela desta porcentagem demostra descaso com a dosagem recomendada (Lima, 2019). Vale ressaltar que as plantas não são inofensivas, dependendo da dosagem aplicada, toda planta pode ter potencial de intoxicação ou no pior dos casos, a morte. Uma grande parcela da população utiliza de plantas com propriedades curativas em seu cotidiano, porém boa parte destas plantas são tóxicas, pensando nisso, pesquisas relacionadas aos efeitos toxicológicos de plantas vêm crescendo cada vez mais com o aumento considerável das aplicações terapêuticas e a necessidade de autenticar o seu êxito aos seus diversos usos terapêuticos.

De acordo com Silva (2018), a parte da planta com o maior grau de intoxicação é a semente, entretanto, a maioria dos casos de intoxicação registados ocorrem devido ao contato com a folha por meio de ingestão, sendo crianças a maioria dos afetados. Muitas vezes a desinformação a respeito do modo de preparo e da dosagem adequada gera sérios problemas ligados a intoxicação, por isso se faz necessário a capacitação de profissionais de saúde que possam orientar a população sobre estes riscos, por meio de cursos ou palestras para conscientizá-los para, assim, minimizar o máximo possível dos casos ligados a estas consequências toxicológicas (Lima *et al.*, 2013).

4 | CONCLUSÕES

O estudo revela que as plantas mencionadas nas entrevistas coincidem com as orientações farmacológicas de instituições conceituadas, indicando que o conhecimento tradicional transmitido de geração em geração permanece válido mesmo sem validação científica. Os feirantes de Missão Velha, CE, demonstram um profundo entendimento da medicina fitoterápica tradicional, incluindo as propriedades medicinais e princípios ativos das plantas, enraizado na cultura local.

Muitos dos entrevistados usam essas plantas como alternativas acessíveis aos medicamentos alopáticos, especialmente devido aos altos custos. Alguns até as utilizam para cuidar de animais de grande porte, como cavalos e vacas. Além disso, algumas plantas são usadas na culinária, como o capim-santo, conhecido por seu sabor atraente em chás. No entanto, é importante reconhecer que as plantas medicinais, embora naturais, podem ser prejudiciais se consumidas em excesso ou com dosagens inadequadas, exigindo mais

pesquisas em etnobotânica para minimizar riscos e beneficiar um público mais amplo.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, A. C. C. *et al*. Aplicações terapêuticas do Cymbopogon citratus (capim-limão) na odontologia: uma revisão de literatura integrativa. **Revista Fluminense de Odontologia**, v. 3, n. 59, p. 85-106, 2022.

AZEVEDO, S. K. S. de; SILVA, I. M. A. Plantas medicinais e de uso religioso comercializadas em mercados e feiras livres no Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 20, n. 1, p. 185-194, 2006.

BARBOSA, S. *et al*. Plantas medicinais comercializadas em feiras livres do estado do Piauí, Nordeste do Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, 2021.

CARMO LOCH, V. *et al*. Os raizeiros e as plantas medicinais comercializadas nas feiras livres de São Luís, MA. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.

CARVALHO, C. R. S. **Potencial antioxidante e teor de compostos fenólicos dos chás de hortelã (*Mentha spicata*), camomila (*Matricaria chamomilla*) e capim-cidreira (*Cymbopogon citratus*)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Biotecnologia), Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas (MG), 2019.

CARVALHO, N. S. de *et al*. Percepção de gestantes quanto ao uso de plantas medicinais e fitoterápicos: uma revisão integrativa da literatura. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 4, p. 9282–9298, 2020.

CAVALCANTE, F. S. A. & SCUDELLER, V. V. Etnobotânica e sua relação com a sustentabilidade ambiental. **Revista Valore**, v. 7, 2022.

FALQUETO, J. & FARIAS, J. Saturação teórica em pesquisas qualitativas: relato de uma experiência de aplicação em estudo na área de administração. **CIAIQ**, v. 20, n. 52, p. 560-569, 2016.

FERREIRA, E. T. *et al*. A utilização de plantas medicinais e fitoterápicos: uma revisão integrativa sobre a atuação do enfermeiro. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 2, n. 3, p. 1511-1523, 2019.

JESUS, J. J. M. de & OLIVEIRA, L. S. de. Utilização etnobotânica da espécie medicinal Melissa officinalis L. para o tratamento da ansiedade. **Revista Ibero-Americana de Humanidades**, **Ciências e Educação,** v. 7, n. 9, p. 1078–1089, 2021.

LIMA, L. de L. *et al*. A prática da fitoterapia a partir do conhecimento popular em três comunidades do Valentina, João Pessoa – Paraíba. **Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança**, v. 11, n. 3, p. 23–34, 2013.

LIMA, P. F. *et al*. Levantamento das plantas medicinais comercializadas na feira livre do município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brasil. **Saúde & Ambiente em Revista**, v. 4, n. 2, p. 34-39, 2009.

LOPES, M. & CECHINEL-ZANCHETT. Infecções do trato urinário: uma revisão sobre as provas científicas das principais plantas utilizadas na prática clínica. **Infarma-Ciências Farmacêuticas**, v. 33, n. 1, p. 18-30, 2021.

MATOS, W. R.; LIMA, E. P. R; MAIA, M. S. Levantamento das plantas medicinais comercializadas na feira livre do município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brasil. **Saúde & Ambiente em Revista**, v. 4, n. 2, p. 34-39, 2009.

MEDEIROS, F. S. *et al*. Plantas medicinais comercializadas na feira livre do município de Patos, Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 1, p. 150-155, 2019.

PEDROSO, R. D. S. *et al*. Plantas medicinais: uma abordagem sobre o uso seguro e racional. Physis: **Revista de Saúde Coletiva**, v. 31, n. 2, 2021.

RIBEIRO, D. A. *et al.* Potencial terapêutico e uso de plantas medicinais em uma área de caatinga no estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 16, n. 14, p. 912-930, 2014.

SANTANA, M. D. O. *et al*. O poder das plantas medicinais: uma análise histórica e contemporânea sobre a fitoterapia na visão de idosas. **Multidebates**, v. 2, n. 2, p. 10-27, 2018.

SILVA, B. K. F. *et al*. Levantamento das plantas medicinais comercializadas na feira livre do município de Almenara, Baixo Jequitinhonha, Minas Gerais. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

SILVA, C. G. *et al*. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais em área de caatinga na comunidade do Sítio Nazaré, município de Milagres, Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 17, p. 133-142, 2015.

SILVA, J. S. Memórias botânicas de um raizeiro: manutenção do saber local e da biodiversidade. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 5, 2022.

SOUSA, R. R. S. **Análise metabolômica no estudo da ontogenia do extrato das folhas de *Ruta graveolens* L. (arruda) e comparação de seu óleo essencial em relação ao meio ambiente**. 79 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) — Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

VISITANTES FLORAIS E OS EFEITOS DOS COMPONENTES DE FECUNDIDADE NO TREMOÇO-BRANCO (*Lupinus albus* L.) (LEGUMINOSAE, PAPILIONOIDEAE), NO CCA-UFSCAR/ARARAS-SP

Data de submissão: 17/10/2023 *Data de aceite: 01/11/2023*

Nícolas Alberto Polizelli Ricci
Professor de Educação Básica 1 e 2 no Serviço Social da Indústria (SESI) 101 de Americana, Americana, São Paulo, Brasil.
https://orcid.org/0000-0002-2388-5476

Priscila Orlandini
Professora do Departamento de Biotecnologia e Produção Vegetal e Animal (DBPVA) da Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Araras, São Paulo, Brasil.
https://orcid.org/0000-0002-1609-6452

Kayna Agostini
Professora do Departamento de Ciências da Natureza, Matemática e Educação (DCNME) da Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Araras, São Paulo, Brasil.
https://orcid.org/0000-0002-0038-3211

RESUMO – Foram realizados estudos sobre padrões de desenvolvimento de frutos e sementes, além do comportamento de forrageamento dos visitantes florais em *Lupinus albus* L. (Leguminosae), uma vez que a literatura disponível é mais ampla com espécies de Papilionoideae. Foram realizadas as análises comparando a posição da inflorescência, em que foram obtidos frutos com desenvolvimento completo, além da taxa de aborto e viabilidade das sementes. O estudo foi conduzido em um cultivo na Universidade Federal de São Carlos, *Campus* de Araras/SP, Brasil (22°18'27,4"S 47°22'45,5"W), entre agosto e novembro de 2013. O número de frutos desenvolvidos (n=154) foi menor que o de flores desenvolvidas (n=898). Houve uma porcentagem de 17% de frutificação, em 32 indivíduos de *L. albus* analisados. A porcentagem de sementes viáveis (nº de sementes viáveis / nº de sementes total) foi de 97% (n=702). A porcentagem de sementes abortadas (nº de sementes abortadas / nº de sementes total) foi de 3% (n=21). Os horários entre 16:00h às 17:00h e 17:00h às 18:00h, resultaram nas faixas com maior número de visitantes florais, e ocorreram nas três semanas. As abelhas foram as únicas visitantes florais observadas em campo. Elas pousavam nas flores, e com a sua massa corporal, empurravam a quilha floral para baixo, expondo as estruturas reprodutivas. Após esse processo, os grãos de pólen das anteras eram liberados e aderiam-se às cerdas das pernas medianas e posteriores. Portanto, foram eficazes na

transferência polínica. Acreditamos que mais estudos com foco em genética, embriologia, taxas demográficas e comunidade de plantas com redes de interação em vários estágios de vida, seriam importantes para avaliar a limitação dos recursos maternos, o comportamento do polinizador, a dinâmica polínica e a expressão de genes letais recessivos, em *L. albus*.
PALAVRAS – CHAVE: embriões, tremoço-branco, frutificação, inflorescências.

FLORAL VISITORS AND THE EFFECTS OF FECUNDITY COMPONENTS ON WHITE LUPINE (*Lupinus albus* L.) (LEGUMINOSAE, PAPILIONOIDEAE), AT CCA-UFSCAR/ARARAS-SP

ABSTRACT – Studies were conducted on fruit and seed development patterns, as well as the foraging behavior of floral visitors in *Lupinus albus* L. (Leguminosae), as the available literature is more extensive for species within Papilionoideae. Analyses were carried out to compare the position of the inflorescence, from which fully developed fruits were obtained, in addition to the abortion rate and seed viability. The study was conducted in a cultivation at the Federal University of São Carlos, Campus de Araras/SP, Brazil (22°18'27.4''S 47°22'45.5''W), between August and November 2013. The number of developed fruits (n=154) was lower than the number of developed flowers (n=898). There was a 17% fruiting percentage among the 32 *L. albus* individuals analyzed. The percentage of viable seeds (number of viable seeds / total number of seeds) was 97% (n=702). The percentage of aborted seeds (number of aborted seeds / total number of seeds) was 3% (n=21). The times between 4:00 pm and 5:00 pm and 5:00 pm and 6:00 pm resulted in the periods with the highest number of floral visitors and occurred over the course of three weeks. Bees were the sole floral visitors observed in the field. They landed on the flowers and, with their body mass, pushed the floral keel down, exposing the reproductive structures. After this process, pollen grains from the anthers were released and adhered to the bristles of the median and hind legs. Therefore, they were effective in pollen transfer. We believe that further studies focusing on genetics, embryology, demographic rates, and plant communities with interaction networks at various life stages would be important for evaluating maternal resource limitation, pollinator behavior, pollen dynamics, and gene expression of recessive lethals in *L. albus*.
KEYWORDS: embryos, white lupine, fruiting, inflorescences.

1 I INTRODUÇÃO

Leguminosae Lindl. é terceira maior família dentre as angiospermas, atrás apenas de Asteraceae e Orchidaceae, possuindo aproximadamente 770 gêneros e 19.500 espécies, sendo que as revisões taxonômicas e estudos de filogenia mais recentes as distribuiu em seis subfamílias (AZANI et al., 2017). A subfamília Papilionoideae possui o maior número de espécies descritas, compreendendo cerca de 486 gêneros e 14.000 espécies (AZANI et al., 2017), ocorrendo em vários biomas brasileiros, predominantemente na Mata Atlântica. Nas regiões tropicais, as informações sobre a ecologia reprodutiva de Papilionoideae são incluídas em estudos em nível de comunidade (AGOSTINI, 2004; LOSAPIO et al., 2019).

Assim, temos um número reduzido de abordagens reprodutivas, isoladas (GIBBS e

SASSAKI, 1998; GIBBIS et al., 1999), principalmente em paisagens agrícolas, onde muitos representantes de Papilionoideae são usados para diferentes propósitos, incluindo a técnica de adubação verde. Entre as espécies de adubo verde, *Lupinus albus* L. é amplamente empregada em sistemas de rotação de culturas, e pode incorporar quantidades significativas de nitrogênio nos sistemas de produção agrícola. Há também as possibilidades de associá-la a sistemas de plantio direto ou consorciação de culturas. A formação de uma grande quantidade de palhada favorece a proteção das características físico-químicas e biológicas do solo e dificulta o estabelecimento de plantas invasoras.

Na maioria das angiospermas, poucos óvulos resultam em sementes viáveis. Alguns óvulos não se desenvolvem devido à falta de fertilização e, para aqueles que são fertilizados, os embriões podem ser abortados durante o processo de embriogênese. A ocorrência do aborto dos óvulos não é exclusiva das Leguminosae, no entanto, essa família oferece conveniência para estudos de efeitos dos componentes de fecundidade, em detrimento do arranjo linear de óvulos no ovário, o que permite o estudo de gradientes de viabilidade reprodutiva. Vários fatores podem levar ao aborto de flores e frutos (LAMONICA et al., 2020). Entre eles estão a quantidade de grãos de pólen que são depositados no estigma e na competição de óvulos para a obtenção de recursos essenciais para o desenvolvimento das sementes. A competição, juntamente com recursos limitados, pode desencadear o aborto seletivo dos óvulos e afetar o sucesso reprodutivo da planta (GARDARIN et al., 2018).

Nas espécies de Leguminosae, o aborto de embriões que se encontram mais distantes do estigma é o padrão mais comum observado (GIBBS e SASSAKI, 1998). Nesse caso, os óvulos mais distantes do estigma podem ser os últimos a serem fertilizados, por causa de sua posição. Apesar das variáveis genéticas e da capacidade dos grãos de pólen que fertilizam a estrutura feminina de uma flor serem semelhantes, o óvulo fertilizado terá uma vantagem sobre os outros na obtenção de recursos maternos. Assim, esse óvulo se torna o embrião dominante, resultando no aborto de outros óvulos com poucos recursos maternos disponíveis, ou mesmo sem recursos suficientes para se desenvolverem em sementes. Se os óvulos basais tiverem uma vantagem espacial (ZWOLAK et al., 2022), os óvulos estigmáticos podem ter uma vantagem semelhante ao serem os primeiros em que a fertilização ocorre e, assim, estabelecem um pool de recursos mais eficiente (NOTTEBROCK et al., 2017). Alguns estudos realizados em espécies de Leguminosae mostraram que a disponibilidade de recursos maternos no primeiro óvulo fertilizado próximo ao estigma floral leva a uma alta taxa de frutos com sementes estigmáticas (BOGDZIEWICZ et al., 2018). Portanto, ao estudar os efeitos dos componentes da fecundidade no sucesso reprodutivo de uma determinada espécie vegetal, é possível verificar a existência de problemas reprodutivos em decorrência da limitação polínica, além daqueles relacionados à nutrição embrionária por recursos maternos.

Estudos com espécimes de Papilionoideae são reduzidos, levando em consideração

o vasto número de espécies descritas para a subfamília, adicionadas ao fato de que as taxas de embriões abortados nas Leguminosae são crescentes. Com base nisso, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar os efeitos dos componentes da fecundidade em *L. albus*, concentrando-se na posição de frutificação nas inflorescências, a posição de desenvolvimento das sementes nos frutos, além da quantificação da viabilidade e aborto das sementes nos frutos. Os objetivos específicos foram: (1) verificar a taxa de frutificação; (2) verificar a taxa de formação de sementes; (3) avaliar o padrão de formação de frutos e sementes nos processos reprodutivos desta espécie; (4) verificar os horários de forrageamento dos visitantes florais. Assim, pretendemos responder às seguintes perguntas: (a) Houve diferença no desenvolvimento de frutos entre as posições na inflorescência? (b) Houve diferença no desenvolvimento de sementes entre as posições no ovário/fruto? (c) Podemos inferir que as diferenças refletem o favorecimento dos recursos maternos ou a capacidade competitiva dos grãos de pólen? (d) Qual período do dia houve maior forrageamento dos visitantes nas flores de *L. albus*?

Nossa hipótese inicial era a de que *L. albus* tivesse baixa formação de frutos e sementes, pois é um cenário comum em várias famílias de angiospermas, onde sementes viáveis são formadas a partir de uma pequena proporção de óvulos. Também esperávamos que o aborto das sementes ocorresse nas posições dos ovários mais distantes do estigma, um resultado anteriormente evidenciado dentro das Leguminosae (TEIXEIRA et al., 2006). Nesse caso, os óvulos basais seriam fertilizados por tubos de pólen com crescimento mais lento ou capacidade menos competitiva, resultando em progênie menos vigorosa e, portanto, mais propensos a serem abortados.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de estudo

O estudo foi realizado em uma área de paisagismo localizada no *Campus* da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), no Centro de Ciências Agrárias, no município de Araras/SP (22°18’27,4’’S; 47°22’45,5’’W). A média anual da temperatura encontra-se em torno de 23°C. Os meses de dezembro a fevereiro são responsáveis por cerca de 50% da precipitação anual que é de 1.400 a 1.500 mm. O *Campus* de Araras possui 226,50 hectares de extensão com 69,61 hectares de área construída, 144,12 hectares de áreas agrícolas e apenas 12,77 hectares de remanescentes de vegetação nativa (SANTOS et al. 2013).

2.2 Características da espécie estudada

2.2.1 Gênero Lupinus

O gênero *Lupinus* compreende cerca de 300 a 500 espécies, as quais estão

distribuídas no continente americano, e em algumas regiões do continente africano e do Mediterrâneo (CONTERATO, 2004). A maioria destas espécies tem a propriedade de fixar azoto/nitrogênio nos solos, e muitas são utilizadas como fertilizante natural em zonas agrícolas ou, até mesmo, como alimentação humana (HUYGHE, 1997).

2.2.2 Morfologia vegetativa e floral em L. albus

O tremoço-branco (*L. albus*) é uma espécie de hábito herbáceo, de porte ereto, sua altura pode variar de 0,8 a 1,5m e é adaptada a climas temperados e subtropicais. O caule principal e os ramos laterais terminam em cachos do tipo treliça apical. As folhas são compostas de sete folíolos (digitadas), são alongadas e de coloração verde (N.A.P.R., obs. pess., 2013). As inflorescências têm uma ordem de floração ascendente e as flores são produzidas em espirais densas ou abertas em um pico ereto com as flores de fundo florescendo em primeiro lugar (Figura 1). As flores podem ser brancas, amarelas ou azuis, dispostas em inflorescências axilares. São bissexuais, zigomorfas (bilateralmente simétrica), com morfologia em forma de ervilha de 1-2cm de comprimento, constituídas por cinco sépalas, cinco pétalas, um ovário com um pistilo e dez estames. As pétalas não estão todas unidas (dialipétalas) e são de diferentes formas e tamanhos. A pétala superior é chamada de estandarte e as duas pétalas parcialmente unidas no lado são as alas. Dentro das alas há duas pétalas parcialmente fundidas que formam a quilha em forma de barco. Dentro da quilha há dez estames concrescentes dispostos em dois círculos de cinco cada. (GIBBS e SASSAKI, 1998; GLOBO RURAL, 2009). O ovário geralmente contém dois ou mais óvulos. Essas flores possuem deiscência longitudinal e antese diurna, podendo ter visitantes florais que venham a ser polinizadores efetivos ou, apenas, venham a se aproveitarem de recursos florais (pilhadores).

Figura 1. Inflorescência de *Lupinus albus* L., com detalhe para a inflorescência de coloração branca que define o epíteto específico *albus*, além das folhas compostas de sete folíolos (digitadas). A foto foi realizada durante a execução deste trabalho, em 2013. Foto de autoria de N.A.P.R.

2.2.3 Aspectos reprodutivos

Os tremoços podem se reproduzir tanto sexualmente como vegetativamente. Em condições naturais, a maior parte das espécies de tremoço são autocompatíveis e se reproduzem principalmente por autopolinização. Por exemplo, *Lupinus angustifolius* L., é quase exclusivamente autopolinizado (KAZIMIERSKA e KAZIMIERSKI, 2002). Em contraste, as espécies perenes de tremoço se reproduzem principalmente por meio de polinização cruzada, devido à autoincompatibilidade (KITTELSON e MARON, 2000; KURLOVICH, 2002). A reprodução assexuada é apenas comum através da regeneração vegetativa em espécies perenes de tremoço. Não há nenhuma evidência que mostra que o tremoço pode se reproduzir através de apomixia.

Os grãos de pólen das espécies do gênero *Lupinus* são pegajosos e não são adequados para serem dispersos pelo vento (anemofilia) (LANGRIDGE e GOODMAN, 1985; HAMBLIN et al., 2005). Portanto, a polinização cruzada entre os indivíduos de tremoço acontece principalmente com a ajuda de vetores bióticos, principalmente as abelhas. KAZIMIERSKA e KAZIMIERSKI (2002) afirmam que flores de tremoço não produzem néctar, mas o tremoço é uma planta entomófila que atrai insetos por flores coloridas e pólen nutritivo com grande concentração proteica. No entanto, este é contrariado pelo fato

de que apicultores da Austrália usaram abelhas para coletar o néctar das *L. angustifolius* e *L. albus* cultivadas (LANGRIDGE e GOODMAN, 1977; LANGRIDGE e GOODMAN, 1985).

O principal polinizador do tremoço é a abelha exótica *Apis mellifera* L. 1758 (Hymenoptera: Apideae), responsável pela polinização de uma gama de espécies agrícolas ou não agrícolas, no Brasil. As abelhas exóticas representam 83% dos polinizadores (MANNING, 1995). Outros polinizadores do gênero *Lupinus* também incluem abelhas nativas da Austrália, sendo elas: *Exoneura* (*Exoneura*) *bicolor* (Smith, 1854), *Leioproctus* sp. (Smith, 1853), *Lasioglossum* sp. (Curtis, 1833), e *Bombus terrestris* L. (Linnaeus, 1758) (STOUT et al., 2002).

2.3 Coleta de dados

A formação de frutos e de sementes viáveis e abortadas, em (n = 32) indivíduos de *Lupinus albus*. L., foi estimada ao longo do período de frutificação da espécie. Após a formação dos frutos, foram contabilizadas as quantidades de frutos que se desenvolveram. Em cada fruto quantificou-se o número total de sementes viáveis (número de óvulos que se desenvolveram) e o total de sementes abortadas (número de óvulos inviáveis). As sementes foram identificadas como inviáveis por apresentarem tamanho inferior e/ou coloração diferenciada das demais sementes (TEIXEIRA et al., 2006; PALERMO e AGOSTINI, 2010; RICCI, 2017).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nosso estudo realizou a contagem de botões florais, flores abertas, frutos formados, cicatrizes, número total de sementes viáveis nos frutos e o número total de sementes abortadas nos frutos, de 32 indivíduos de *L. albus*. Após o levantamento desses valores puderam ser calculadas as taxas de frutificação da espécie, a porcentagem de formação de sementes viáveis e de sementes abortadas (*Cf.* Tabela 1).

Indivíduo	nº de botões	Nº de flores abertas	Nº de frutos	nº de cicatrizes	nº total de flores	Nº total (sementes viáveis)	Nº total (sementes abortadas)	Taxa de frutificação dos indivíduos
1	0	16	4	0	20	10	0	20%
2	0	23	9	0	32	57	4	28%
3	0	20	3	0	23	20	0	13%
4	0	24	2	0	26	10	0	8%
5	0	18	2	0	20	10	0	10%
6	0	34	8	0	42	85	1	19%
7	0	29	7	0	36	58	3	19%
8	0	35	7	0	42	38	0	17%
9	0	27	8	0	35	44	3	23%
10	0	27	9	0	36	42	1	25%
11	0	31	7	0	38	21	0	18%
12	0	26	7	0	33	17	0	21%
13	0	27	5	0	32	14	0	16%
14	0	15	4	0	19	7	2	21%
15	0	25	6	0	31	15	0	19%
16	10	17	7	0	34	31	1	21%
17	0	10	5	6	21	11	0	24%
18	2	22	5	6	35	19	1	14%
19	6	26	3	0	35	12	0	9%
20	13	5	0	0	18	5	0	0%
21	0	29	5	0	34	16	0	15%
22	0	15	0	0	15	5	0	0%
23	3	12	2	0	17	5	1	12%
24	9	3	5	0	17	5	1	29%
25	0	6	0	0	6	4	0	0%
26	0	18	6	0	24	3	0	25%
27	8	14	5	0	27	16	1	19%
28	6	9	0	0	15	14	0	0%
29	16	17	0	0	33	7	0	0%
30	12	28	11	0	51	22	1	22%
31	0	21	10	0	31	42	0	32%
32	0	18	2	0	20	37	1	10%
Total	85	647	154	12	898	702	21	
Taxa de frutificação da espécie:								17%
% de sementes viáveis:								97%
% de sementes abortadas:								3%
Número total de sementes:								723

Tabela 1. Taxa de frutificação, formação e aborto de sementes de tremoço-branco (*Lupinus albus* L.), com base no levantamento realizado na UFSCar *Campus* de Araras - SP.

O número de frutos formados nos indivíduos foi menor do que a quantidade de flores produzidas em cada indivíduo. É possível afirmar também que a quantidade total de frutos formados também foi inferior à quantidade total de flores produzidas (154 frutos < 898 flores). Quanto à taxa de frutificação da espécie (nº de frutos total / nº de flores total), houve uma porcentagem de 17% de frutificação nos 32 indivíduos analisados. Já, a porcentagem de sementes viáveis (nº de sementes viáveis / nº de sementes total) foi encontrado um valor muito significativo, já que 97% das sementes formadas nos frutos dos 32 indivíduos foram viáveis (702 sementes). Em contrapartida, a porcentagem de sementes abortadas nos frutos dos indivíduos analisados (nº de sementes abortadas / nº de sementes total) resultou em uma porcentagem de 3% (21 sementes). Em relação à taxa de frutificação dos indivíduos de *L. albus* analisados em campo (nº de frutos do indivíduo / nº total de flores do indivíduo) pode ser verificado que os resultados obtidos variaram entre 8% (indivíduo 4) e 32% (indivíduo 31). Houve ainda uma taxa de frutificação de 0%, conforme observado no indivíduo 22.

Outrossim, realizou-se o levantamento dos horários em que houve maior visitação de abelhas nas flores dos indivíduos de *L. albus*. A faixa de horário das observações ocorreu entre as 14:00h e as 18:00h durante três semanas consecutivas (26/08/2013, 02/09/2013 e 09/09/2013). Portanto, totalizaram-se 12 horas de observação dos polinizadores na espécie estudada. Abaixo, podem ser constatados os dados referentes a essas observações (*Cf.* Tabela 2).

Datas/Horários	14:00h	15:00h	16:00h	17:00h	18:00h
26/08/2013		X	X	X	
02/09/2013	X		X	X	
09/09/2013		X	X	X	X

Tabela 2. Horários de visitas florais pelos polinizadores de tremoço-branco (*Lupinus albus* L.)

Com base nos dados obtidos, pode ser visto que o horário de visitação pelos polinizadores ocorreu entre as 14:00h e as 15:00h, somente em uma semana, o que perfaz apenas 6,6% do total de observações realizadas. O horário compreendido entre as 15:00h e as 16:00h ocorreu em duas semanas, o que resulta em 13,3% do total de observações realizadas. Entre as 16:00h e as 17:00h ocorreu nas três semanas, ou seja, 20% do total de observações, assim como a faixa entre as 17:00h e as 18:00h. Após as 18:00h foi constatada a presença dos polinizadores em apenas uma semana, o que representa 6,6% do total de observações.

Nossos resultados encontraram frutificação consideravelmente baixa (17% de frutificação dos 32 indivíduos analisados). Também identificamos uma taxa de aborto das sementes bastante baixa (3%). Nas angiospermas a quantidade de frutos viáveis, geralmente, é menor que o número de flores produzidas pelo indivíduo. Possíveis

explicações para o observado podem estar relacionadas ao processo de fertilização e ao aborto durante a embriogênese (BAWA e BUCKLEY, 1989). As Leguminosae apresentam ainda uma variação na taxa de frutificação (formação de frutos) entre alguns gêneros e espécies, que podem apresentar altas taxas de aborto, como por exemplo, *Pisum sativum* L. (BRIGGS et al., 1987), *Lotus corniculatus* (O'DONOUGHUEL e GRANT, 1988; RIM et al., 1990), *Dahlstedtia* (TEIXEIRA et al., 2006), *Mucuna* (AGOSTINI, 2008) e *Crotalaria juncea* L. (RICCI, 2017). Essa taxa pode representar um indício sobre o sucesso reprodutivo dessas espécies.

Uma vez que foram encontradas diferenças significativas em relação à posição de formação dos frutos numa inflorescência em *L. albus*, a hipótese que relaciona o aborto por frutos com a ordem de abertura floral na inflorescência (STEPHENSON, 1981) é a mais provável. Esta hipótese prevê que, no caso da abertura acrópeta (da base para o ápice da inflorescência), que se verifica na maior parte das Leguminosae, as flores situadas na base seriam polinizadas em primeiro lugar e os frutos teriam mais possibilidades de se desenvolver. Desta forma, eles adquiririam os recursos disponíveis antes dos frutos com desenvolvimento mais tardio (LAUGHLIN et al., 2020).

Em relação ao aborto de frutos, a seleção de acordo com o custo de frutificação e maturação das sementes parece ser a hipótese mais provável, em detrimento do elevado número de frutos abortados no início do desenvolvimento, antes do aumento substancial da massa de frutos e sementes. Segundo os autores Nakamura e Stanton (1987), os frutos ou sementes abortadas poderiam conter pouco dos recursos maternos alocados para o sucesso reprodutivo. Isso nos faz pensar que os custos dos frutos e sementes são altos em *L. albus*: as sementes e vagens são grandes, as vagens comportam um grande número de sementes, chegando a 12 sementes (N.A.P.R., 2013, obs. pess.), os cotilédones são bem desenvolvidos e fotossintéticos e a germinação das sementes exige que o embrião rompa o tegumento (QIU et al., 2022).

Além disso, como resultado das taxas de óvulos e aborto de sementes, rejeitamos a hipótese de que frutos com mais sementes seriam selecionados em detrimento de outros (COOKSLEY, 2022). Além disso, o aborto de sementes ocorreu de forma aleatória em *L. albus*. O padrão observado em *L. albus* não pode ser explicado pela vantagem na distância de dispersão de sementes, uma vez que essa espécie possui frutos indeiscentes (RÜGER et al., 2018; PAGEL et al., 2020). Não encontramos animais dispersando sementes durante as observações de campo, nem frutos maduros caídos no chão. Outro ponto a ser mencionado é a predação como um fator envolvido no aborto de frutos (ARISTA et al., 1999). Embora tenham sido observadas abelhas sem ferrão do gênero *Trigona* (Jurine, 1807) (Meliponinae) ao redor do cálice floral e da quilha, com algumas partes florais perfuradas, essas lesões não impediram o forrageamento de outras espécies de abelhas, como *A. mellifera* e *Xylocopa frontalis* (Olivier, 1789) (Apidae), nem o desenvolvimento dos frutos. Salientamos também que não foram observadas lesões nos frutos.

Abortos aleatórios relacionados à posição de desenvolvimento do óvulo e da semente ocorreram aleatoriamente em *L. albus*, sendo que a posição apical apresentou maior desenvolvimento de óvulos em sementes (n = 410). Os óvulos apicais (posição estigmática) de *L. albus* não definiram maior chance de desenvolvimento de sementes do que as demais posições, apesar de terem sido fertilizados primeiro. Além disso, a viabilidade do saco embrionário em Leguminosae tende a ser alta (TEIXEIRA et al., 2006), pois as flores de *L. albus* podem durar dois ou mais dias na planta. Assim, óvulos posicionados basalmente também têm chance de serem fecundados, e possuem a mesma probabilidade de desenvolvimento que óvulos de outras posições. Nosso resultado diferiu dos resultados encontrados por Horovitz et al. (1976) para espécies analisadas do gênero *Medicago* L. (Leguminosae). Segundo esses autores, os óvulos basais, que estão mais próximos da nutrição materna, têm maior probabilidade de desenvolvimento completo.

Alternativamente, as altas taxas de aborto que ocorrem aleatoriamente em *L. albus* poderiam ser explicadas pela hipótese de (a) recursos limitados provenientes da planta-mãe; (b) conflitos genéticos entre endosperma, tecidos maternos e embriões dentro de um fruto (seleção de parentesco) e/ou (c) alta depressão endogâmica. Na proposição de Queller (1983) sobre seleção de parentesco, o conflito entre endosperma, tecidos maternos e embriões ocorre porque o tecido materno e o endosperma (dupla fertilização) compartilham mais genes com a planta materna, controlando a quantidade de recursos fornecidos para o desenvolvimento embrionário (YANG et al., 2018; KATTGE et al., 2020; KINLOCK, 2021). A seleção natural favoreceu o controle materno sobre os recursos para maximizar a sua aptidão, restringindo os recursos a embriões individuais e abortando certos embriões. Este controle é possível porque os tecidos maternos (tegumentos) controlam os recursos atribuídos a cada embrião (KORBECKA et al., 2002).

Esclarecemos que durante as observações de campo, ao longo de três semanas, não foi visto nenhum outro visitante floral ao redor das inflorescências de *L. albus*. As abelhas foram as únicas visitantes florais visualizadas. Elas pousavam nas flores e com a sua massa corporal empurravam as pétalas da corola conhecidas como quilha, que armazenam em seu interior as estruturas reprodutivas da flor. Após esse processo, os grãos de pólen das anteras eram liberados e aderiam-se às cerdas das pernas medianas e posteriores das abelhas. Posteriormente, elas visitavam outras flores e levavam consigo os grãos de pólen.

Outro ponto a ser mencionado é que a germinação do pólen nessa espécie pode ser afetada pela temperatura. Segundo Kazimierska e Kazimierski (2002), temperaturas inferiores a 12°C e acima de 36°C têm um efeito negativo sobre esse processo. As condições de temperatura antes da floração têm uma grande influência sobre o acúmulo de matéria seca em inflorescências, durante os primeiros 24 dias após o florescimento (DAF), e as condições de temperatura após a floração também têm um efeito importante na final produtividade de grãos (DOWNES e GLADSTONE, 1984). Sabe-se que, a temperatura

durante a maturação das sementes pode até mesmo afetar o desenvolvimento do embrião e, portanto, afetar o desempenho da safra seguinte, como mostrado na espécie *L. albus* (CLAPHAM et al., 2000).

4 | CONCLUSÕES

Concluímos que o número de frutos desenvolvidos nas inflorescências foi inferior ao número de flores produzidas, pois existem fatores intrínsecos (e.g. genéticos e reprodutivos), que levam ao não desenvolvimento do fruto. Outra conclusão importante é que as abelhas foram as únicas visitantes florais visualizadas. Elas foram eficazes na transferência polínica de um indivíduo a outro (polinização cruzada), resultando no sucesso reprodutivo de *L. albus*. Acreditamos que mais estudos com foco em genética, embriologia, taxas demográficas e comunidade de plantas com redes de interação em vários estágios de vida seriam importantes para avaliar a limitação dos recursos maternos, o comportamento do polinizador, a dinâmica do pólen e a carga genética devido a genes letais recessivos está agindo em *L. albus*.

REFERÊNCIAS

AGOSTINI, K. **Ecologia da polinização de *Mucuna* sp. nov (Fabaceae) no litoral norte de São Paulo, Brasil.** Dissertação. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2004, 97 p.

AGOSTINI, K. **Ecologia da reprodução de duas espécies de Mucuna (Leguminosae, Faboideae, Phaseoleae) - embriologia, citogenética e genética populacional - do litoral norte de São Paulo.** Tese. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2008, 170 p.

ARISTA, M.; ORTIZ, P. L.; TALAVERA, S. **Apical pattern of fruit production in the racemes of *Ceratonia siliqua* (Leguminosae: Caesalpinioideae): role of pollinators.** American Journal of Botany, v. 86, pp. 1708-1716, 1999.

AZANI, N.; BABINEAU, M.; BAILEY, C. D.; BANKS, H.; BARBOSA, A. R.; PINTO, R. B.; ... CANDIDO, E. **A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny: The Legume Phylogeny Working Group (LPWG).** Taxon, v. 66, pp. 44-77, 2017.

BAWA, K. S.; BUCKLEY, D. P. **Seed: ovule ratios, selective seed abortion, and mating systems in Leguminosae.** Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, v. 29, pp. 243-262, 1989.

BOGDZIEWICZ, M.; ESPELTA, J. M.; MUÑOZ, A.; ASPARICIO, J. M.; BONAL, R. **Effectiveness of predator satiation in masting oaks is negatively affected by conspecific density.** Oecologia, v. 186, pp. 983-993, 2018.

BRIGGS, C. L.; WESTOBY, M.; SELKIRK, P. M. OLDFIELD, R. J. **Embryology of early abortion due to limited maternal resources in Pisum sativum L.** Annals of Botany, v. 59, pp. 611-619, 1987.

CLAPHAM, W. M.; WILLOTT, J. B.; FEDDERS, J. M. **Effects of Seed Maturation Temperature on Seed Yield Characteristics and Subsequent Generations of Lupin.** Crop Science, v. 40, pp. 1313-1317, 2000.

CONTERATO, I. F. **Estudos citogenéticos em espécies Americanas de *Lupinus* L.: Número cromossômico e comportamento meiótico.** Dissertação. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004, 122 p.

COOKSLEY, H.; WALTER, H. E.; NEU, A.; NOTTEBROCK, H.; SCHMID, B.; TREURNICHT, M.; PAGEL, J.; SCHLEUNING, M.; SCHURR, F. M. **Data for: Effects of biotic interactions on plant fecundity depend on spatial and functional structure of communities and time since disturbance.** Dryad Digital Repository, 2022.

DOWNES, R.W.; GLADSTONES, J. S. **Physiology of growth and seed production in *Lupinus angustifolius* L. II. Effect os temperature before and after flowering.** Australian Journal of Agricultural Research, v. 35, pp. 501-509, 1984.

GARDARIN, A.; PLANTEGENEST, M.; BISCHOFF, A.; VALANTIN-MORISON, M. **Understanding plant–arthropod interactions in multitrophic communities to improve conservation biological control: Useful traits and metrics.** Journal of Pest Science, v. 91, pp. 943-955, 2018.

GIBBS, P. E.; LEWIS, G. P.; LUGHADHA, E. N. **Fruit-set induced changes in the sex of flowers in *Caesalpinia calycina* (Leguminosae).** Plant Biology, v. 1, n. 6, pp. 665-669, 1999.

GIBBS, P. E.; SASSAKI, R. **Reproductive biology of *Dalbergia miscolobium* Benth. (Leguminosae - Papilionoideae) in SE Brazil: the effects of pistillate sorting on fruit-set.** Annals of Botany, v. 81, n. 6, pp. 735-740, 1998.

GLOBO RURAL. **TREMOÇO.** 2009. Disponível em: <http://globoruraltv.globo.com/GRural/0,27062,LTPO-4373-I-L-T,00.html>. Acesso em: 18 de novembro de 2013.

HAMBLIN, J.; BARTON, J.; SANDERS, M.; HIGGINS, T. J. V. **Factors affecting the potential for gene flow from transgenic cops of *Lupinus angustifolius* L. in Western Australia.** Australian Journal of Agricultural Research, v. 56, pp. 613-618, 2005.

HOROVITZ, A.. MEIRI, L.; BEILES, A. **Effects of ovule positions in fabaceous flowers on set and outcrossing rates.** Botanical Gazette, v. 137, pp. 250-254, 1976.

HUYGHE, C. **White lupin (*Lupinus albus* L.)**. Field Crops Research, v. 53, pp. 147-160, 1997.

JUDD, W. C.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGGS, E. A.; STEVENS, P. F. **Plant systematic – A phylogenetic approach.** Sinauer Associates Inc.: USA, 1999.

KATTGE, J.; BÖNISCH, G.; DÍAZ, S.; LAVOREL, S.; PRENTICE, I. C.; LEADLEY, P.; TAUTENHAHN, S.; WERNER, G. D. A.; AAKALA, T.; ABEDI, M.; ACOSTA, A. T. R.; ADAMIDIS, G. C.; ADAMSON, K.; AIBA, M.; ALBERT, C. H.; ALCÁNTARA, J. M.; ALCÁZAR, C. C.; ALEIXO, I.; ALI, H.; … WIRTH, C. **TRY plant trait database – enhanced coverage and open access.** Global Change Biology, v. 26, pp. 119-188, 2020.

KAZIMIERSKA, E. M.; KAZIMIERSKI, T. Capítulo 8: Biologia da floração, embrionário e peculiaridades caryological. In: KURLOVICH, B. S. (eds.). **Tremoços (Geografia, classificação, recursos genéticos e melhoramento).** OY Internacional North Express: São Petersburgo, Rússia/Pellosniemi, Finlândia, pp. 205-239, 2002.

KINLOCK, N. L. **Uncovering structural features that underlie coexistence in an invaded woody plant community with interaction networks at multiple life stages.** Journal of Ecology, v. 109, pp. 384-398, 2021.

KITTELSON, P. M.; MARON, J. L. **Outcrossing rate and inbreeding depression in the perennial yellow bush lupine, *Lupinus arboreus* (Fabaceae).** American Journal of Botany, v. 87, pp. 652-660, 2000.

KORBECKA, G.; KLINKHAMER, P. G. L.; VRIELING, K. **Selective embryo abortion hypothesis revisited – a molecular approach.** Plant Biology, v. 4, pp. 298-310, 2002.

KURLOVICH, B. S. Chapter 5: The history os lupin domestication. In: KURLOVICH, B. S. (eds.). ***Lupinus* (geography, classification, genetic resources and breeding).** OY Internacional North Express: São Petersburgo, Rússia/Pellosniemi, Finlândia, pp. 147-164, 2002.

LAMONICA, D.; PAGEL, J.; VALDÉS-CORRECHER, E.; BERT, D.; HAMPE, A.; SCHURR, F. M. **Tree potential growth varies more than competition among spontaneously established forest stands of pedunculate oak (*Quercus robur*).** Annals of Forest Science, v. 77, pp. 1-18, 2020.

LANGRIDGE, D. F.; GOODMAN, R. D. **Abelha polinização de tremoço (*Lupinus albus* cv. Hamburgo).** Australian Journal of Experimental Agricultura, v. 25, pp. 220-223, 1985.

LANGRIDGE, D. F.; GOODMAN, R. D. **Um estudo sobre a polinização de tremoço (*Lupinus angustifolius*).** Australian Journal of Agricultura e Pecuária, v. 17, pp. 319-322, 1977.

LAUGHLIN, D. C.; GREMER, J. R.; ADLER, P. B.; MITCHELL, R. M.; MOORE, M. M. **The net effect of functional traits on fitness.** Trends in Ecology and Evolution, v. 35, pp. 1037-1047, 2020.

LOSAPIO, G.; MONTESINOS-NAVARRO, A.; SAIZ, H. **Perspectives for ecological networks in plant ecology.** Plant Ecology and Diversity, v. 12, pp. 87-102, 2019.

MANNING, R. **Polinização das abelhas: Dados técnicos para o potencial de polinização das abelhas lavouras e pomares na Austrália Ocidental.** Relatório nº 4298. Departamento de Agricultura e Alimentos: Western Australia, 1995.

NAKAMURA, R. R.; STANTON, M. L. **Cryptic seed abortion and the estimation of ovule fertilization.** Canadian Journal of Botany, v. 65, pp. 2463-2465, 1987.

NOTTEBROCK, H.; SCHMID, B.; MAYER, K.; DEVAUX, C.; ESLER, K. J.; BÖHNING-GAESE, K.; SCHLEUNING, M.; PAGEL, J.; SCHURR, F. M. **Sugar landscapes and pollinator-mediated interactions in plant communities.** Ecography, v. 40, pp. 1129-1138, 2017.

O'DONOUGHUEL, L. S.; GRANT, W. F. **New sources of indehiscence for birds fot trefoil (*Lotus corniculatus*, Fabaceae) produced by interspecific hybridization.** Genome, v. 30, pp. 459-468, 1988.

PAGEL, J.; TREURNICHT, M.; BOND, W. J.; KRAAIJ, T.; NOTTEBROCK, H.; SCHUTTE-VLOK, A.; TONNABEL, J.; ESLER, K. J.; SCHURR, F. M. **Mismatches between demographic niches and geographic distributions are strongest in poorly dispersed and highly persistent plant species.** Proceedings of the National Academy of Sciences*,* v. 117, pp. 3663-3669, 2020.

PALERMO B. R. Z.; AGOSTINI, K. **Componentes de fecundidade em *Erythrina speciosa* (Leguminosae, Faboideae).** Bioikos, v. 24, pp. 13-19, 2010.

QIU, T.; ANDRUS, R.; ARAVENA, M. C.; ASCOLI, D.; BERGERON, Y.; BERRETTI, R.; BERVEILLER, D.; BOGDZIEWICZ, M.; BOIVIN, T.; BONAL, R.; BRAGG, D. C.; CAIGNARD, T.; CALAMA, R.; CAMARERO, J. J.; CHANG-YANG, C. H.; CLEAVITT, N. L.; COURBAUD, B.; COURBET, F.; CURT, T.; … CLARK, J. S. **Limits to reproduction and seed size-number trade-offs that shape forest dominance and future recovery.** Nature Communications, v. 13, pp. 1-12, 2022.

QUELLER, D. C. Kin selection and conflict in seed maturation. Journal of Theoretical Biology, v. 100, pp. 153-172, 1983.

RICCI, N. A. P. **A influência da morfologia e da biologia floral no sucesso reprodutivo do adubo verde *Crotalaria juncea* L.(Leguminosae, Papilionoideae).** Dissertação. Araras: Universidade Federal de São Carlos, 2017, 75 p.

RIM, Y. W.; BEUSSELINCK, P. R.; MCGRAN, R. L.; SOMERS, D. A. **Megagametophyte development in *Lotus corniculatus, L. conimbricensis* and theirprotoplast fusion hybrid.** American Journal of Botany, v. 77, pp. 1084-1094, 1990.

RÜGER, N.; COMITA, L. S.; CONDIT, R.; PURVES, D.; ROSENBAUM, B.; VISSER, M. D.; WRIGHT, S. J.; WIRTH, C. **Beyond the fast-slow continuum: Demographic dimensions structuring a tropical tree community.** Ecology Letters, v. 21, pp. 1075-1084, 2018.

SANTOS, J.F.; AGOSTINI, K. & NOCELLI, R.C.F. 2013. Fenologia da floração de espécies lenhosas em áreas em processo de restauração em Araras, São Paulo. **Bioikos**, 27 (1): 3-12.

STEPHENSON, A. G. **Flower and fruit abortion: proximate causes and ultimate functions.** Annual Review of Ecology and Systematics, v. 12, pp. 253-279, 1981.

STOUT, J. C.; KELLS, A. R.; GOULSON, D. **Pollination of the invasive exotic shrub *Lupinus arboreus* (Fabaceae) by introducing bees in Tasmania.** Biological Conservation, v. 106, pp. 425-434, 2002.

TEIXEIRA, S. P.; PEREIRA, R. A. S.; RANGA, N. T. **Components of fecundity and abortion in a tropical tree, *Dahlstedtia pentaphylla* (Leguminosae).** Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 46, pp. 905-13, 2006.

YANG, J.; CAO, M.; SWENSON, N. G. **Why functional traits do not predict tree demographic rates.** Trends in Ecology and Evolution, v. 33, pp. 326-336, 2018.

ZWOLAK, R.; CELEBIAS, P.; BOGDZIEWICZ, M. **Global patterns in the predator satiation effect of masting: A meta-analysis.** Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 119, pp. e2105655119, 2022.

A CONTEXTUALIZAÇÃO DA BIOLOGIA NO ENSINO SUPERIOR: UMA REVISÃO DESCRITIVA SOBRE O ATUAL CENÁRIO NO ENSINO DO BRASIL

Data de aceite: 01/11/2023

Deivison da Silva Nascimento
Formado Em Ciências Biológicas-Licenciatura pela PITÁGORAS UNOPAR.

Leticya de Fátima Moraes Oliveira
Formada Em Ciências Biológicas-Licenciatura pela PITÁGORAS UNOPAR.

Maria Glauciane de Oliveira Souza
Formada Em Ciências Biológicas-Licenciatura pela PITÁGORAS UNOPAR.

Wanderson da Silva Sena
Formado Em Ciências Biológicas-Licenciatura pela PITÁGORAS UNOPAR.

RESUMO: O presente artigo mostra o contexto do ensino de ciências biológicas no Brasil, onde destaca a sua importância como linha de ensino e formação profissional, além de destacar fatores importantes que devem ser levantados debates com relação aos problemas enfrentados no ensino da disciplina pelos professores ao mediar o conteúdo e aos alunos de ampliarem os seus conhecimentos, no artigo destacamos a relevâncias de autores que discutiram questões relacionadas ao tema como a importância de práticas no ensino e a utilização das tecnologias de informações e comunicações em sala de aula, destacamos a problemática acerca do papel do professor em sala de aula e a grande importância das instituições de ensino e a população no reconhecimento e ampliação da biologia como disciplinas, assim com o governo Brasileiro com seu desenvolvimento de políticas públicas para solucionar os problemas encontrados no atual cenário do ensino superior do país.

PALAVRAS-CHAVE: Biologia e ensino, contexto da biologia, discente no Brasil, Contextualização da ciência.

ABSTRACT: This article shows the context of the teaching of biological sciences in Brazil, where it highlights its importance as a line of teaching and professional training, in addition to highlighting important factors that should be raised debates regarding the problems faced in the teaching of the discipline by teachers when mediating the content and students to expand their knowledge, In the article we highlight the relevance of authors who discussed issues related to the theme such as the importance of practices in teaching and the use of information and communication technologies in the classroom, we highlight the problem about the role of the teacher in

the classroom and the great importance of educational institutions and the population in the recognition and expansion of biology as disciplines, as well as the Brazilian government with its development of public policies to solve the problems found in the current scenario of higher education in the country.
KEYWORDS: Biology and teaching, context of biology, student in Brazil, Contextualization of science.

INTRODUÇÃO

O presente artigo vem ressaltar a importância de levantar uma análise ao ensino da Biologia no ensino superior no Brasil, que para muitos docentes se torna um grande desafio quando o interesse no ensino é atingir o grande potencial de aprendizagem dos discentes, principalmente estudantes das áreas da saúde, bacharelados ou licenciaturas.

Existe uma grande desordem em alunos ao ingressarem no ensino superior, por conta de muitas metodologias verbais tradicionais aplicadas como única forma de ensinar, mediar um conteúdo pronto e padrão com um único objetivo de aplicação de advertências naqueles que não mostram resultados satisfatórios ao serem colocados diante desse método tradicional.

É de grande importância ressaltar os questionamentos que se acarretam sobre esse tema, são inúmeras as problemáticas encontradas e os desafios que os docentes precisam em suas linhas de mediação buscar ferramentas metodológicas que amplifiquem a didática de ensino superior no Brasil, país no qual ainda sofre pelo não investimento em grandes políticas públicas principalmente levando em consideração as esferas de ensino e aprendizagem públicas do país.

Segundo Ramalho, Nuñez e Gauthier (2003), deduziram que a profissionalidade é o conjunto de características de uma profissão que enfeixam a racionalização dos conhecimentos e habilidades necessárias ao exercício profissional, e que a profissionalização de professores implica a obtenção de um espaço autônomo, próprio à sua profissionalidade, com valor claramente reconhecido pela sociedade. Não há consistência em uma profissionalização sem a constituição de uma base sólida de conhecimentos e formas de ação. Com estas conceituações, estamos saindo do improviso, da ideia do professor missionário, do professor quebra-galho, do professor artesão, ou tutor, do professor meramente técnico, para adentrar a concepção de um profissional que tem condições de confrontar-se com problemas complexos e variados, estando capacitado para construir soluções em sua ação, mobilizando seus recursos cognitivos e afetivos. Como afirmam os autores citados: “A profissionalização é acompanhada por uma autonomia crescente, por elevação do nível de qualificação, uma vez que a aplicação de regras exige menos competência do que a construção de estratégias” (2003, p. 61).

Partindo dessa pesquisa podemos observar que o professor é uma peça importante para educação, um elemento idiossincrasia insubstituível na promoção do conhecimento,

a metodologia que a pesquisa desenvolve é compreender o cenário atual educacional contemplando obras de pesquisa de autores importantes que refletem nos aspectos educacionais do Brasil.

A CONTEXTUALIZAÇÃO DA BIOLOGIA COMO CIÊNCIA NO BRASIL

O contexto da biologia como uma área científica sempre foi muito importante para a formação de profissionais em diversas áreas, disciplina que estuda todas as estruturas e complexidades desde a matéria viva até a matéria morta, desde o átomo até as matérias mais intensas de massa do universo. Tamanho respeito no meio científico parte de uma proposta de disciplina séria com total responsabilidade em suas divulgações de pesquisas. Ajudando a sociedade sem paradigmas do achismo, pontuando os fatos de forma investigativa e abrangentes.

No ensino superior de forma inicial todos os estudantes passam por uma revisão de metodologia científica, onde facilitará o discente na formalização de suas pesquisas e divulgações acadêmicas, vale ressaltar que sempre será importante ter informativos de dados em suas divulgações para ter total esclarecimento dos fatores reais.

Um indivíduo alfabetizado cientificamente deve, portanto, compreender o que a ciência é, o que ela não é, como as investigações científicas são realizadas para produzir conhecimento, como o raciocínio e as explicações científicas são construídos e como a ciência contribui com a cultura e é influenciada por ela. Esses aprendizados seriam potencializados por meio de oportunidades de os estudantes vivenciarem investigações científicas (NRC, 1996).

Levar o ensino de Ciências por investigação para a sala de aula não é tarefa simples. O professor precisa articular os conhecimentos pedagógicos e biológicos em situações de aprendizagem que sejam adequadas e relevantes para um determinado grupo de estudantes inserido em um contexto específico, o que pode ser desafiador mesmo para professores experientes (Crawford; Capps, 2018). Portanto, para superar a visão comum de um ensino de Biologia memorístico e sobrecarregado de conceitos descontextualizados (Munford; Lima, 2007) é necessário que os processos de formação propiciem aos (futuros) professores compreender e se apropriar das formas de fazer ciência, assim como de abordagens pedagógicas diferentes da tradicional aula expositiva e que incluam possibilidades de interações dos estudantes com os objetos de conhecimento e entre os pares.

Considerando esses componentes seria algo ideal ao educador compreender e colocar esses componentes em prática, tão importante se faz necessário os contextos de disciplinas cabíveis ao licenciado no aprimoramento de práticas metodológicas de ensino, assim como nos mostra os autores:

> (...) o professor de Biologia deve desenvolver estratégias de ensino que não

> excluam as experiências vivenciadas pelos alunos fora do ambiente escolar, associando assim, o conhecimento dos alunos aos conteúdos escolares. Nesse sentido, por que não vislumbrar na realidade de cada aluno, conceitos e vivências presentes em seu cotidiano, estratégias para que o processo de ensino-aprendizagem aconteça de maneira significativa? Para formar cidadãos é preciso criar possibilidades para que os alunos sejam capazes de interpretar de maneira satisfatória os vários estímulos que recebem em seu dia-a-dia permitindo encontrar respostas lógicas no processo ensino e aprendizagem para suas atividades diárias" (Lima et al., 2012).

Por tanto, no Brasil a biologia tem sua grande importância no cenário de formação profissional, uma disciplina capaz de desenvolver ao educando curiosidade e prazer ao estuda- lá ou uma característica de dislexia pela disciplina dependendo de como será mediado as informações disciplinares, ressaltando sempre o compromisso do educador desenvolver a metodologia nos dias de hoje levando em consideração o ambiente educacional e também a realidade social de cada indivíduo desenvolvendo assim a emancipação de cada estudante na área da biologia.

A ciência foi introduzida no Brasil em meados do século XIX quando a família real portuguesa dirigida por dom 6° chegou ao Brasil no Rio de janeiro em 1807, nessa época o Brasil ainda era uma colônia com poucos recursos, e assim iniciou-se introduções cientificas nas atividades de descrições da natureza, sua fauna, flora, minerais e habitantes.

Somente a partir de 1808 que foram surgindo implementações da ciência no Brasil em escolas técnicas, academias, escolas, e colégios médicos- cirúrgicos. Conforme a necessidade foi se implementando institutos de pesquisas, a ciência então ficou bastante centralizada no Rio de janeiro e somente no decorrer de seus avanços que foi se expandindo em outras regiões no Brasil de acordo com as necessidades e carências de cada região.

Os investimentos na ciência tiveram grande apoio do governo na época, Dom Pedro II com sua relação na ciência também proporcionou grandes apoios no desenvolvimento de pesquisas, assim tornando um fator proporcional no grande trabalho de pesquisas e divulgações no Brasil.

> A motivação representa a ação de forças ativas e impulsionadoras: as necessidades humanas. As pessoas são diferentes entre si no que tange à motivação. As necessidades humanas que motivam o comportamento humano produzem padrões de comportamento que variam de indivíduo para indivíduo (CHIAVENATO, 2000, p. 302).

Lesionar nunca foi uma tarefa fácil, mas no processo de formação pedagógica o licenciado cria hábitos que futuramente iram auxiliá-los na construção de suas metodologias em sala de aula. No entanto, para o desenvolvimento de tais metodologias é necessário ao educador ter um suporte de ferramentas a serem utilizadas em sala de aula que muitas vezes não tem, por isso é fundamental o papel de contextualização e readaptação de alguns recursos. Para Castells (apud Hargreaves, 2001, p. 16), a tarefa das escolas e dos processos educativos é desenvolver em quem está aprendendo a capacidade de aprender,

em razão de exigências postas pelo volume crescente de dados acessíveis na sociedade e nas redes informacionais, da necessidade de lidar com um mundo diferente e, também, de educar a juventude em valores e ajudá-la a construir personalidades flexíveis e eticamente ancoradas.

Muito se fala nas (TICS) tecnologias de informação e comunicações, métodos de ensino utilizando tecnologia em sala de aula, mas o que muitas instituições no Brasil entendem de forma mínima sobre as tics é que para inseri-las em sala de aula basta oferecer ao educador suporte de um projetor de imagem e uma caixa de som para auxílio das aulas mais acessíveis, e não é bem assim.

Para a mediação da comunicação entre o educador e o educando é necessário ampliar as ferramentas de tics em sala de aula, principalmente se tratando das disciplinas de áreas biológicas onde em sala de aula surge diversas dúvidas entre os discentes que para uma melhor compreensão precisam de ferramentas para ter suporte em suas pesquisas mais aprofundadas, assim como também o educador com suas didáticas de ensino tecnológicos.

Para Penin e Vasconcellos (1994; 1995 apud DEMO, 2011, p.9) “a aula que apenas repassa conhecimento, ou a escola que somente se define como socializadora do conhecimento, não sai do ponto de partida, e, na prática, atrapalha o aluno, porque o deixa como objeto de ensino e instrução. Vira treinamento”. Por tanto, para possibilitar a aprendizagem significativa é necessário transformar o aluno em sujeito da ação de aprender.

Ressaltando que muitos obstáculos são encontrados pelos professores principalmente da rede pública de ensino superior, onde os recursos oferecidos são mínimos para elaboração de tais atividades, as aulas práticas por exemplo, muitas vezes não tem o material necessário para a realização de alguns experimentos, laboratórios de química com poucos microscópios para leitura de lâminas, poucas vidrarias de laboratório, e isso é um impasse no desenvolvimento de metodologias que beneficiariam o aprendizado dos alunos.

A experimentação possibilita ao estudante pensar sobre o mundo de forma científica, ampliando seu aprendizado sobre a natureza e estimulando habilidades, como a observação, a obtenção e a organização de dados, bem como a reflexão e a discussão. Assim é possível produzir conhecimento a partir de ações e não apenas através de aulas expositivas, tornando o aluno o sujeito da aprendizagem (VIVIANI; COSTA, 2010, p. 50-51).

As formas de ensinar e aprender são variáveis, e por isso cabe aos professores analisarem como cada aluno se desempenha nas aulas de biologia, alguns vão se adaptar às aulas com mídias visuais, debates com método de sala invertida, como ouvintes, já outros sentiram a necessidade de contemplar o ensino teórico com a prática.

A experimentação possibilita ao estudante pensar sobre o mundo de forma científica, ampliando seu aprendizado sobre a natureza e estimulando habilidades, como

a observação, a obtenção e a organização de dados, bem como a reflexão e a discussão. Assim é possível produzir conhecimento a partir de ações e não apenas através de aulas expositivas, tornando o aluno o sujeito da aprendizagem (VIVIANI; COSTA, 2010, p. 50-51).

Para Viviani e Costa (2010, p. 50) uma das dificuldades do processo de ensino-aprendizagem nas aulas de Ciências e Biologia é a falta de atividades práticas e, consequentemente, a carência da aproximação dos conteúdos abordados com a realidade do aluno. Algumas hipóteses para esse fato são: a falta de tempo para a preparação do material, a insegurança no controle da turma, a falta de conhecimento para organizar experiências e a carência de equipamentos e instalações adequadas.

Outra relação aos problemas enfrentados é os compromissos institucionais nas realizações de formações pedagógicas que façam a diferença no cotidiano dos professores, além de cobranças das quais não compete a ele em sala de aula resolverem, o Brasil é um país ao qual não promovem com grande êxito a formação continuada dos professores e nem sua qualificação e ampliação de carreira. É nítido aos olhos leigos que o governo prefere sempre encontrar um culpado ao qual não seja ele, do que enfrentar os problemas de políticas públicas e enfrentá-los para a melhoria populacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise e discussões dos resultados, é nítido os grandes desafios encontrados pelos discentes do nível superior no Brasil que mediam informações acerca da área de ciências biológicas, e aos docentes que precisam se ampliar em linha de pesquisa dessa área para suas formações, o contexto disciplinar do ensinar no Brasil tem um grande rapasse temporal de retrocesso em muitas áreas, principalmente se tratando de âmbitos científicos onde a população e órgãos públicos precisam reconhecer seu grande valor e importância para a sociedade.

Observamos através de autores e pesquisas que, a biologia desde sua chegada ao Brasil fez grandes descobertas que auxiliaram na ampliação de uma vida melhor para a população, e que cabe sempre ao poder público incentivar o crescimento de mais pesquisas e investimentos, assim como as grandes indústrias do mercado, a ciências biológicas também gera benefícios para a população Brasileira.

É necessário ampliação de recursos tecnológicos em sala de aula e em laboratórios, contando como auxílio aos professores nas práticas de mediar os conteúdos de formas amplas. Assim como dar suporte aos professores que muitas vezes não tem sua valorização reconhecida pelas instituições que não praticam o desenvolvimento de formações continuadas.

A biologia é importante para a formação superior e para a sociedade como um todo, o cenários atual para ser melhorado é necessário que cada individuo assuma o seu papel e total responsabilidade perante aos fatos, para assim, conseguirmos ter a emancipação

da grande problemática que se acarreta acima do ensino e aprendizagem da biologia no ensino superior do Brasil.

REFERÊNCIAS

GATTI, B.A. et al. **Formação de professores para o ensino fundamental: instituições formadoras e seus currículos; relatório de pesquisa**. São Paulo: Fundação Carlos Chagas; Fundação Vitor Civita, 2008. 2v. Disponível em: Rev113_01OLHO_novo.pmd (scielo.br) . Acesso em 08 set. 2023.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL [NCR]. **National Science Education Standards. Washington**: National Academy Press, 1996. Disponível em: SciELO - Brasil - Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação . Acesso em 10 set. 2023.

CRAWFORD, B. A.; CAPPS, D. K. **Teacher cognition of engaging children in scientific practices**. In: DORI, J.; MEVARECH, Z.; BAKER, D. (Ed.) Cognition, metacognition, and culture in STEM Education. New York: Springer, 2018. cap.2, p.9-32.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. de C. E**. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.9, n.1, p.89-111, 2007.

Lima, J. M. M. et al. (2012). **Aproximação entre a teoria histórico-crítica e a Aprendizagem Significativa: uma prática pedagógica para o Ensino de Biologia.** Aprendizagem Significativa em Revista. Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 54-64. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID31/v2_n2_a2012.pdf. Acesso em 10 set. 2023.

HARGREAVES, Andy, (2001). **O ensino como profissão paradoxal**. Pátio, Porto Alegre, ano IV, nº 16, p. 13-18, fev.-abr

DEMO, Pedro. **Educação e conhecimento: relação necessária, insuficiente e controversa**. Petrópolis, Vozes, 2000. Disponível em: A IMPORTÂNCIA DA AULA PRÁTICA PARA A CONSTRUÇÃO SIGNIFICATIVA DO CONHECIMENTO: A VISÃO DOS PROFESSORES DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA (revistaea.org) Acesso em 23 set. 2023.

VIVIANI, Daniela; COSTA, Arlindo. **Práticas de Ensino de Ciências Biológicas**. Centro Universitário Leonardo da Vinci – Indaial, Grupo UNIASSELVI, 2010.

CAPÍTULO 4

AS ABORDAGENS DA SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA INTEGRADAS AO ENSINO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: UM OLHAR SOBRE AS PRODUÇÕES CIENTÍFICAS DO CONEDU

Data de aceite: 01/11/2023

Clécio Danilo Dias da Silva
Doutor em Sistemática e Evolução - PPGSE/UFRN
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN
https://orcid.org/0000-0002-7776-8830
http://lattes.cnpq.br/4235157508528733

RESUMO: O objetivo deste capítulo consistiu em realizar uma revisão dos trabalhos apresentados e publicados no Congresso Nacional de Educação (CONEDU) que abordaram a temática da Sistemática Filogenética (SF) no contexto do ensino de Ciências Biológicas. Para alcançar esse propósito, foi efetuada uma minuciosa busca nas páginas dos anais do evento, com o intuito de identificar todas as ocorrências relacionadas à sistemática filogenética e seu uso no ensino das Ciências Biológicas. As nove edições do CONEDU (2014 a 2022), foram cuidadosamente investigadas para localizar os trabalhos que seriam posteriormente analisados. No decorrer de todas as edições do CONEDU, um total de 27.018 trabalhos foram publicados. Entretanto, constatou-se que apenas quatro dessas produções estavam relacionadas à temática da SF. Foi observado que todas as publicações envolviam algum tipo de recurso didático ou metodologia voltada para a promoção da aprendizagem, como a utilização de mapas conceituais, atividades investigativas e jogos didáticos. Diante deste cenário, o presente estudo almeja que as propostas didáticas desenvolvidas pelos autores desses trabalhos, que foram apresentadas e discutidas aqui, possam servir como base para a criação de outros materiais didáticos e abordagens de ensino. Essa iniciativa visa proporcionar aprofundamento e aplicação com resultados significativos em diversas áreas das Ciências Biológicas, por meio da abordagem da sistemática filogenética.
PALAVRAS-CHAVE: Sistemática Filogenética; Biodiversidade; Ensino de Ciências Biológicas; Produções Científicas.

ABSTRACT: The objective of this chapter was to conduct a review of the papers presented and published at the National Education Congress (CONEDU) that addressed the topic of Phylogenetic Systematics (PS) in the context of Biological Science education. To achieve this purpose, a thorough search was carried out in the event's proceedings, aiming to identify all occurrences related to phylogenetic

systematics and its use in Biological Science education. The nine editions of CONEDU (2014 to 2022) were carefully investigated to locate the papers that would be subsequently analyzed. Throughout the all editions of CONEDU, a total of 27.018 papers were published. However, it was found that only four of these productions were related to the PS theme. It was observed that all these publications involved some form of educational resource or methodology aimed at promoting learning, such as the use of concept maps, investigative activities, and educational games. Given this scenario, this study aims for the didactic proposals developed by the authors of these papers, which were presented and discussed here, to serve as a basis for the creation of other educational materials and teaching approaches. This initiative aims to provide in-depth exploration and application with significant results in various areas of Biological Sciences through the phylogenetic systematics approach.
KEYWORDS: Phylogenetic Systematics; Biodiversity; Biological Science Education; Scientific Productions.

INTRODUÇÃO

A Sistemática Filogenética (SF) tem como função organizar o conhecimento sobre a diversidade biológica a partir das relações de parentesco entre os grupos e do conhecimento da evolução das características morfológicas, ecológicas, comportamentais, fisiológicas, citogenéticas e moleculares dos grupos (AMORIM, 2002), permitindo uma abordagem comparativa da vida e diminuindo a distância na classificação entre os seres vivos (SANTOS; KLASSA, 2012).

A SF e todo o seu fundamento teórico foram concebidos por um cientista alemão, Willi Hennig, identificado como o pioneiro da corrente da Classificação Filogenética, também conhecida como Cladismo por alguns estudiosos (PANTOJA, 2016). Portanto, hoje em dia, “a maioria das tentativas de compreender os processos de coevolução, biogeografia e evolução da fisiologia e do comportamento, do ponto de vista histórico, utiliza as ferramentas propostas por essa vertente (PANTOJA, 2016, p. 37).

Dentro do ensino de Ciências biológicas, temáticas como as abordadas em SF, por motivos diversos, provocam uma certa estranheza e desinteresse por parte dos estudantes (SANTOS; KLASSA, 2012; RODRIGUES et al., 2020). Um desses motivos são as diversas terminologias utilizadas (ex: apomorfias, plesiomorfias, sinapomorfias, autopomorfias, anagênese, cladogênese, grupos monofiléticos e merofiléticos) juntamente com os conceitos inerentes a essa área, as quais constituem um conjunto de palavras não usuais no vocabulário cotidiano dos estudantes (AMORIM, 2002; LOPES; FERREIRA; STEVAUX, 2008; PANTOJA, 2016); e a falta de conexão entre esses termos ao longo das matérias que tratam da origem e variedade dos organismos desde as etapas iniciais, o que os torna cada vez mais distantes de sua real importância no contexto da biologia (LOPES; VASCONCELOS, 2012; RODRIGUES et al., 2020). “Além disso, na Classificação Filogenética, os termos possuem conotações evolutivas e alguns deles são considerados

abstratos e de difícil compreensão" (ALMEIDA, SANTOS, 2017, p. 1).

Diante deste contexto, considerando a importância dos conteúdos de filogenia para compreensão da organização da biodiversidade dentro do ensino de biologia, bem como, o crescente número de produções cientificas envolvendo a temática, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão dos trabalhos publicados no Congresso Nacional de Educação sobre a abordagem da sistemática filogenéticas integrada no ensino de ciências biológicas.

METODOLOGIA

O presente estudo pode ser classificado como pesquisa exploratória de caráter bibliográfico. A pesquisa exploratória tem como objetivos explicitar um problema, empregando como procedimento a pesquisa bibliográfica a partir de pesquisa e levantamento de referenciais teóricos, leitura e fichamento do material (GIL, 2008). A seguir pode ser visualizada os passos seguidos na pesquisa:
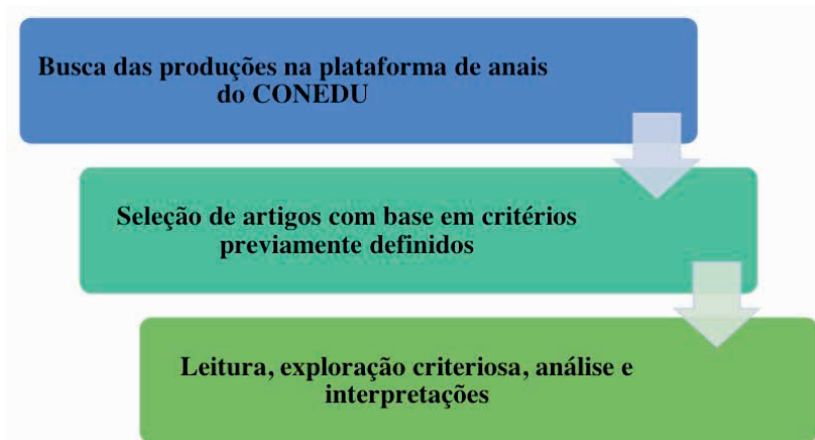
Figura 1 – Síntese das etapas/passos adotados para a pesquisa

Fonte: O autor (2023).

Inicialmente, procedeu-se à consulta minuciosa das páginas dos registros do evento em busca de todas as possíveis referências à abordagem da Classificação Filogenética e seu vínculo com o ensino das Ciências Biológicas. Todas as seis edições do CONEDU (2014 - 2022) foram integralmente examinadas na busca dos trabalhos a serem submetidos à análise. Para a seleção dos artigos, adotou-se os seguintes critérios: que o termo "Classificação Filogenética" ou "filogenia" estivesse explicitamente presente no título e/ou nas palavras-chave do trabalho. Subsequentemente, os trabalhos localizados foram submetidos a uma leitura minuciosa e aprofundada, permitindo uma análise e interpretação dos dados gerados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante todas as edições do CONEDU, foram disponibilizados um total de 27.018 trabalhos. Entretanto, somente quatro produções (conforme demonstrado no Quadro 1) abordaram a temática da "Sistemática Filogenética". A distribuição destas produções foi a seguinte: I edição (n=0), II edição (n=0), III edição (n=0), IV edição (n=2), V edição (n=1), VI edição (n=1), VII edição (n=0), VIII edição (n=0). A seguir, serão apresentadas descrições e análises detalhadas das produções relacionadas a esse tópico.

AUTORES	TÍTULO	EDIÇÃO/ANO
Almeida e Santos, 2017	*Terminologias abordadas em sistemática filogenética e mapeamento de conceitos explorados em publicações direcionadas ao ensino-aprendizagem*	IV Edição/2017
Farias e Freixo, 2017	*Aplicação de cenários hipotéticos no ensino de filogenia: aprendendo a fazer ciência*	IV Edição/2017
Santos e Almeida, 2018	*Mapeamento conceitual como ferramenta para compreensão de terminologias abordadas em sistemática filogenética*	V Edição/2018
Rodrigues et al., 2019	*Uma interação entre o científico e o lúdico na construção de conceitos de sistemática filogenética*	VI Edição/2019

Quadro 1 – Lista de artigos envolvendo o tema Sistemática filogenética nas edições do CONEDU

Fonte: O autor (2023), com base nos anais do CONEDU

O estudo conduzido por Almeida e Santos (2017), intitulado "*Terminologias abordadas em sistemática filogenética e mapeamento de conceitos explorados em publicações direcionadas ao ensino-aprendizagem*", teve como finalidade catalogar as diversas terminologias mencionadas em publicações de várias edições do Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENeBio). O trabalho também se estendeu para incluir citações que forneciam significados relevantes para o aprendizado de conceitos filogenéticos e, ademais, teve o propósito de desenvolver um mapa conceitual abarcando os termos identificados nas fontes examinadas. Os autores realizaram uma contagem das terminologias mais predominantes nas publicações investigadas, que englobavam os seguintes itens: Analogia, Apomorfia, Autapomorfia, Clado, Cladogênese, Cladograma, Grupo-irmão, Grupo basal, Táxon terminal, Homologia, Homoplasia, Matriz de caracteres, Merofilético, Monofilético, Parafilético, Plesiomorfia, Politomia, Polifilético, Séries de transformação de caracteres, Sinapomorfia. Utilizando esses termos, foi elaborado um mapa conceitual que se originou da seguinte questão central: "De que maneira diferentes termos filogenéticos podem se relacionar e formar uma rede conceitual?" (Figura 2). Com base na pesquisa realizada, os autores afirmam que uma compreensão mais profunda das terminologias filogenéticas, à luz de diferentes referências, permitem aos professores a fundamentar de forma mais sólida suas estratégias de ensino sobre filogenia. Assim,"Espera-se que a inserção

mais acentuada dos mapas conceituais constitua um elemento motivador na busca das compreensões do contexto evolutivo dos táxons” (ALMEIDA; SANTOS, 2017, p.4).
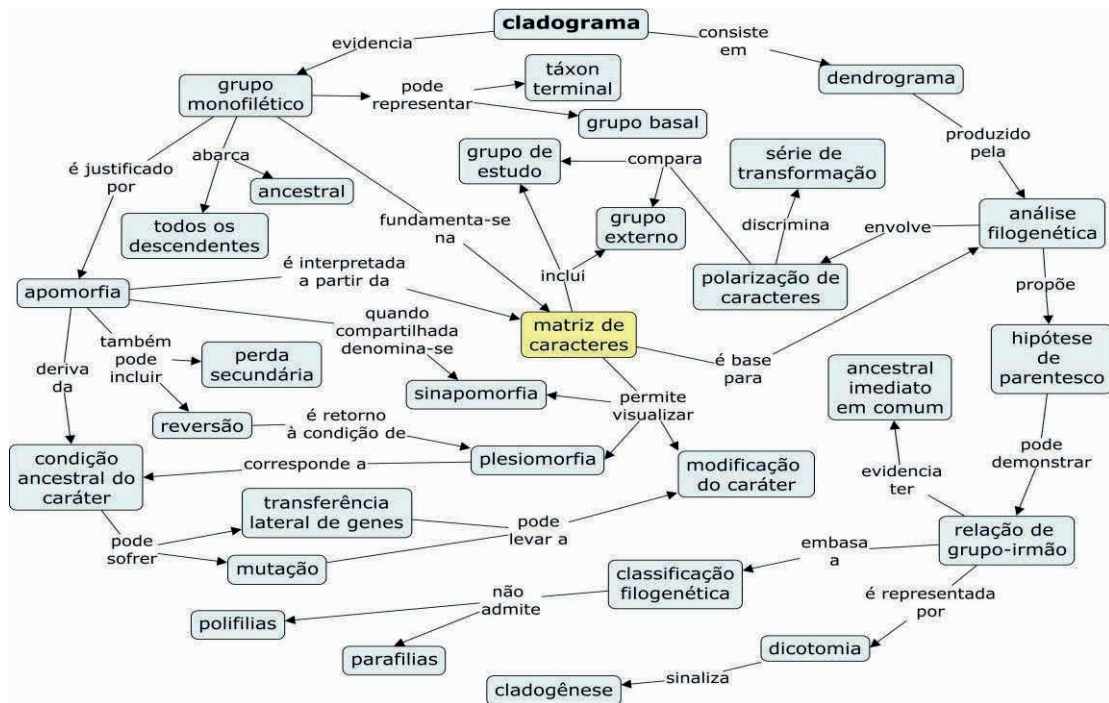
Figura 2 - Mapa conceitual de termos filogenéticos respondendo a pergunta focal: Como diferentes termos filogenéticos podem estar relacionadas entre si formando uma rede conceitual?

Fonte: extraída de Almeida e Santos (2017).

O artigo “*Aplicação de cenários hipotéticos no ensino de filogenia: aprendendo a fazer ciência*” de Farias e Freixo (2017), trata de um conjunto de atividades desenvolvidas sobre a filogenia dos seres vivos em uma turma do 7º ano do ensino fundamental, em uma escola pública do município de Feira de Santana-Bahia. Os autores elaboraram atividades aplicando dois cenários evolutivos diferentes, o que permitiu aos estudantes aplicarem conceitos básicos de filogenia; investigar caracteres em diferentes morfotipos; identificar o possível ancestral comum; as características exclusivas de cada uma das espécies e a característica que unia e/ou separava as espécies dentro dos grupos. Por fim, Farias e Freixo (2017) afirmam que por meio das atividades, foi possível fugir da tradicional memorização dos conteúdos, fazendo com que os alunos refletissem e criassem hipóteses somente em observar, vivenciando um dos papeis que um cientista pode desenvolver, saindo da linha laboratorial, indo a campo pesquisar, observar, e criar hipóteses.

Os autores Santos e Almeida (2018) no trabalho “*Mapeamento conceitual como ferramenta para compreensão de terminologias abordadas em sistemática filogenética*” objetivaram relacionar termos filogenéticos importantes para compreensão da história

evolutiva dos seres vivos; explicitar relações entre os termos por meio de um mapa conceitual, bem como, estruturar um texto ilustrativo explorando as conceituações filogenéticas relacionadas no mapa conceitual. Para isso, os autores na metodologia seguiram elementos para levantamento de amostra de trabalhos publicados contendo citação de terminologias, com base em Almeida e Santos (2017) e, posteriormente, construíram um mapa utilizando a ferramenta *CMap Tools* como elemento facilitador do processo do mapeamento conceitual. Conforme Santos e Almeida (2018), espera-se que a prática de exercícios envolvendo a técnica de mapeamento conceitual fundamentando compreensões para as terminologias filogenéticas se constituam em um elemento motivador na busca de um melhor entendimento do processo evolutivo dos táxons.

Rodrigues et al. (2019) no artigo "*Uma interação entre o científico e o lúdico na construção de conceitos de sistemática filogenética*" tiveram como objetivo relatar a elaboração e aplicação de um jogo didático e suas contribuições no ensino dos conceitos básicos de sistemática filogenética para compreensão e construção de cladogramas. O mesmo foi proposto na Faculdade de Educação de Crateús (FAEC) da Universidade Estaudal do Ceará (UECE) e aplicado na disciplina de sistemática filogenética para servir de auxílio no processo de ensino e aprendizagem, enriquecendo tanto a metodologia do docente, quanto a praticidade de aprender do estudante. O jogo didático foi nomeado pelos autores como "*Aprendendo Sistemática Filogenética"* (Figura 3), e para sua elaboração foram utilizados materiais como: isopor, EVA, alfinetes, olhos postiços, papel, cola, pincéis, estilete e maderite. Por meio da aplicação, os autores afirmam que os estudantes aderiram a estratégia didática de forma positiva, demonstrando empolgação e dedicação em realizar a atividade de forma adequada, possibilitando que estes empregassem de forma prática e divertida os termos e conceitos aprendidos na disciplina.

Figura 3 - Ilustração do Jogo “Aprendendo Sistemática Filogenética.

Fonte: Extraído de Rodrigues et al. (2019).

Conforme Rodrigues et al, (2019) Quando planejados de forma apropriada, os métodos alternativos, como por exemplo jogos didáticos, tornam-se excelentes meios de aprendizagem para envolver os estudantes com o conteúdo e ainda ampliar as metodologias de ensino por parte dos docentes, possibilitando que as disciplinas que são consideradas como desinteressantes, tornem-se atrativas para se aprender e aprofundar, como é o caso da sistemática filogenética.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Evidenciou-se um escasso número de estudos relacionados à temática da Classificação Filogenética nas diferentes edições do CONEDU. Observou-se que todas as publicações abordavam algum tipo de recurso pedagógico ou abordagem metodológica para a aprendizagem, tais como a utilização de ferramentas visuais, como os mapas conceituais, atividades investigativas e jogos educativos.

Nesse contexto, tem-se a aspiração de que as propostas pedagógicas delineadas pelos autores, que foram apresentadas e analisadas aqui, possam servir de base para o desenvolvimento de outros materiais didáticos, métodos de ensino e sequências de atividades, com o intuito de promover a ampliação do entendimento e a aplicação de princípios significativos em diversas áreas das ciências biológicas, por meio da abordagem da Classificação Filogenética.

Além disso, é fundamental destacar que a área da Classificação Filogenética continua a ser um campo de pesquisa em crescimento constante. Para pesquisas futuras, espera-se

que haja um aumento no interesse por parte de professores, cientistas e pesquisadores no desenvolvimento de estratégias de ensino inovadoras e eficazes, assim como na produção de materiais didáticos que tornem a Classificação Filogenética mais acessível e envolvente para os alunos em todos os níveis de ensino.

Outro aspecto importante para pesquisas futuras é a avaliação da eficácia dessas estratégias pedagógicas, medindo o impacto do uso de recursos como mapas conceituais, atividades investigativas e jogos educativos no processo de aprendizagem dos alunos. Isso pode envolver a análise de resultados acadêmicos, a observação do engajamento dos estudantes e a coleta de feedback dos próprios professores sobre a utilidade e eficácia dessas abordagens.

Espera-se que as discussões e propostas aqui apresentadas possam estimular o desenvolvimento de mais pesquisas e práticas inovadoras no ensino da Classificação Filogenética, contribuindo para um melhor entendimento da história evolutiva dos seres vivos e, consequentemente, para o avanço do conhecimento nas ciências biológicas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E.; SANTOS, R. Terminologias abordadas em sistemática filogenética e mapeamento de conceitos em publicações direcionadas ao ensino-aprendizagem. In: Congresso Nacional de Educação, 4., 2017. **Anais CONEDU.** Campina Grande, Paraíba: Realize Editora, 2017.

AMORIM, D. S. et al. Diversidade biológica e evolução: uma nova concepção para o ensino de Zoologia e Botânica no 2º Grau. In: BARBIERI, M. R.; SICCA, N. A. L.; CARVALHO, C. P. (orgs.). **A construção do conhecimento do professor**. Ribeirão Preto: Holos, 2001, p. 41-49.

AMORIM, D. S. **Fundamentos de sistemática filogenética**. Holos Editora, Ribeirão Preto, 2002.

FARIAS, W. G.; FREIXO, A. A. Aplicação de cenários hipotéticos no ensino de filogenia: aprendendo a fazer ciência. In: Congresso Nacional de Educação, 4., 2017. **Anais CONEDU.** Campina Grande, Paraíba: Realize Editora, 2017.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LOPES, W. R.; FERREIRA, M. J. M.; STEVAUX, M. N. Proposta pedagógica para o ensino médio: filogenia de animais. **Revista solta a voz**, v.18, n.2, p.263-283, 2007.

LOPES, W. R.; VASCONCELOS, S. D. Representação e distorções conceituais do conteúdo" filogenia em livros didátícos de biologia do ensino médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 3, p. 149-165, 2012.

RODRIGUES, M. P. L. et al. Uma interação entre o científico e o lúdico na construção de conceitos de sistemática filogenética. In: Congresso Nacional de Educação, 6., 2019. **Anais CONEDU.** Campina Grande, Paraíba: Realize Editora, 2019.

SANTOS, C. M. D.; KLASSA, B. Despersonalizando o ensino de evolução: ênfase nos conceitos através da sistemática filogenética. **Revista Educação: Teoria e Prática**, v. 22, n. 40, s/p, 2012.

SANTOS, R.; ALMEIDA, E. Mapeamento conceitual como ferramenta para compreensão de terminologias em sistemática filogenética**.** In: Congresso Nacional de Educação, 5., 2018. **Anais CONEDU.** Campina Grande, Paraíba: Realize Editora, 2018.

CÉLULAS TRONCO NA CURA PERMANENTE AO VÍRUS HIV: UMA REVISÃO

Data de submissão: 08/09/2023 *Data de aceite: 01/11/2023*

Celine Iared Balabuch

RESUMO: A epidemia do Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV), iniciada em 1981, continua sendo uma das principais fontes de morbidade e mortalidade em todo o mundo. Existem esforços atuais para atualizar estratégias terapêuticas para tratamentos ou elucidar a cura permanente. Assim, o presente trabalho objetiva-se em disponibilizar uma revisão sistemática sobre a utilização de células tronco na cura permanente do vírus HIV e potenciais dificuldades na sua aplicação em massa. Há como objetivos específicos, a pretensão de levantamento e análise das terapias atuais aplicadas ao vírus HIV, com dados obtidos por meio de canais oficiais governamentais e demais artigos; bem como seu mecanismo de infecção e sua prevalência no Brasil e no mundo. Propõem-se uma análise de dados qualitativa de revisão literária com base de levantamento online em plataformas digitais, sendo sintetizados artigos de revisão e aplicados, entre os anos de 2010 e 2022, nacionais e internacionais (inglês). As células tronco apresentam alta capacidade regenerativa e de reposição celular, assim com a homozigose do gene responsável pela proteína de membrana dos linfócitos TCD4+, a CCR5 transplantes destas células como cura permanente a infecção são possibilidades viáveis e flexíveis. Assim, este trabalho evidencia a terapia imunogenética como uma parte essencial à evolução médica científica no progresso recente relacionados a infecção pelo HIV.

PALAVRAS-CHAVE: Células totipotentes; HIV/AIDS; imunoterapia; terapia gênica.

ABSTRACT: The Human Immunodeficiency Virus (HIV) epidemic, which began in 1981, continues to be one of the main sources of morbidity and mortality worldwide. Currently, there are many efforts to update therapeutic strategies for treatments or to elucidate a permanent cure. Thus, the present work aims to provide a systematic review on the use of stem cells in the permanent cure of the HIV virus and potential difficulties in its mass application. There are, as specific objectives, the intention of surveying and analysing current therapies applied to the HIV virus, with data obtained through official government channels and other articles, as well as its mechanism of infection and its prevalence in Brazil and worldwide. A qualitative analysis of literary review data

based on online surveys on digital platforms is proposed, review articles being synthesized and applied, between the years 2010 and 2022, national and international (English). Stem cells have a high regenerative capacity and cell replacement, as well as the homozygosity of the gene responsible for the membrane protein of TCD4+ lymphocytes, CCR5 and transplantation of these cells as a permanent cure for the infection are viable and flexible possibilities. Furthermore, this work highlights immunogenetic therapy as an essential part of scientific medical evolution in recent progress related to HIV infection.
KEYWORDS: Totipotent cells, HIV/AIDS, immunotherapy, gene therapy.

1 I INTRODUÇÃO

O HIV (Vírus da Imunodeficiência Humana - do inglês "*Human Immunodeficiency Virus*") permeia entre todas as idades, expondo seus portadores a preconceitos e desigualdades que tendem a afetar seu cotidiano de forma extremamente negativa (MIZIARA, ANDRADE 2016), levando seus portadores a profunda necessidade do suporte de profissionais de saúde, de modo a auxiliar no controle da doença e no enfrentamento de barreiras sociais (SANTOS *et al.*, 2021).

A infecção por esse vírus pode evoluir para a síndrome da imunodeficiência adquirida (SIDA – AIDS, em inglês). O HIV infecta os leucócitos, células responsáveis pelo sistema imunológico em humanos, estes quando se apresentam de forma reduzida, devido a elevada carga viral, deixando os infectados com a saúde muito debilitada. Entretanto, ser infectado pelo HIV, não significa desenvolver AIDS. O vírus da imunodeficiência humana é classificado como um retrovírus, o qual possui um período de incubação prolongado antes do surgimento dos sintomas da doença (DE ARAÚJO STEFANI *et al.*,1998).

Segundo dados do Ministério da Saúde, até 2020 haviam em torno de 920 mil brasileiros convivendo com o HIV no país. Estima-se que 89% destes foram diagnosticados, mas 77% encontram-se em tratamento, sendo 94% classificados como não transmissores via sexual, devido a carga viral indetectável (BRASIL, 2020).

Refere-se então, dados globais da doença disponibilizados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) onde é estimado que 38,4 milhões [33,9 – 43,8 milhões] de pessoas no mundo convivam com a infecção por HIV, dentre os quais 28,7 milhões receberam terapias antirretrovirais (TARV) em 2021, o que aponta à uma cobertura de 75% [66% - 85%] da população infectada total (OMS, 2022).

De acordo com o Programa Conjunto das Nações Unidas sobre HIV/AIDS (UNAIDS), em 2021, aproximadamente 36,3 milhões [27,2 milhões – 47,8 milhões] de pessoas morreram de doenças relacionadas à síndrome da imunodeficiência adquirida (AIDS) desde o início da epidemia na década de 80. A terapia antirretroviral (TARV) reduziu significativamente a mortalidade, a morbidade e a incidência do vírus da imunodeficiência humana (HIV) (OMS, 2022).

A expectativa de vida de pacientes em tratamento com terapia antirretroviral está

entre os 72 e 75 anos, no entanto possuem de 25% a 40% de chance de desenvolverem câncer ao longo da vida. Atualmente, em países economicamente desenvolvidos, o câncer é a principal causa de mortalidade de soropositivos (NOY, 2019).

Apesar da evidente melhora na qualidade de vida dos pacientes acompanhados com tratamento antirretroviral, uma cura permanente à infecção ainda não é uma opção viabilizada, de acordo com necessidades econômicas e decorrências à saúde pela agressividade do tratamento (ZHEN; CARRILO; KITCHEN, 2017).

Uma nova proposta, seria a modificação genética de células tronco transplantadas em pacientes soropositivos. Como demonstrado por Hutter et al, em 2009, com resultados iniciais progressivos a respeito de um paciente portador de HIV-1 diagnosticado com linfoma mieloide agudo, transplantado com células tronco hematopoiéticas resistentes à infecção. (HUTTER *et al.*, 2009)

Com o objetivo de sistematizar os estudos atuais, a fim de discutir os desafios e os recentes avanços imunogenéticos para o desenvolvimento de uma intervenção mais resolutiva para portadores do vírus HIV, este trabalho visa, revisar novas abordagens práticas sobre o uso de células tronco resistentes à infecção na cura do HIV. Espera-se auxiliar os portadores com uma revisão a um novo tratamento de transplantes de células tronco numa possível cura a doença, permitindo assim uma melhor qualidade de vida desses brasileiros, independente da infecção viral.

2 | METODOLOGIA

A proposta de análise dos dados é pelo método qualitativo de revisão integrativa de leitura, utilizada para sintetizar as pesquisas disponíveis sobre determinada temática com o objetivo de direcionar a prática pautando-se em conhecimento científico (SOARES *et al.*, 2010).

Para a elaboração da pesquisa foram utilizados artigos científicos de revisão e aplicados, publicados em revistas indexadas entre os anos de 2010 e 2022. Tendo por escolha das referências estudadas publicações nacionais e internacionais (inglês) que oferecerão mérito ao desenvolvimento do conteúdo. As plataformas de uso para o trabalho serão as bases de dados Scientific Eletronic Library Online (SciELO), Google Acadêmico, PubMed da National Library of Medicina (NLM) e Biblioteca Digital Unicesumar.

Foram associadas aos descritores devidamente selecionados pelo Descritores em Ciência e Saúde (DeCS) da Biblioteca Virtual em Sáude (BVS), em português: HIV/AIDS; terapia gênica; células totipotente; imunoterapia; e quando associados em inglês serão pesquisados por: HIV/AIDS; “*gene therapy*”; “*totipotent cells*”; “*immunotherapy*”.

Para os critérios de análise de corte os artigos selecionados deverião estar nos padrões de datas do século XXI, temáticas que abordem os descritores mencionados, sendo estes combinados ao operador booleano AND para a coleta de dados.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira busca de artigos nas plataformas de pesquisa resultou em 1388 artigos. Após a leitura e análise dos títulos e resumos foram selecionados 177 artigos, os demais foram eliminados por serem inconsistentes com o tópico de pesquisa. Posteriormente, com a leitura dos textos completos dos artigos selecionados, 12 artigos foram incluídos nesta revisão. 23 artigos foram excluídos, pois não se enquadraram no critério para o plano de estudo. O fluxograma de seleção de publicações é mostrado na figura 1.
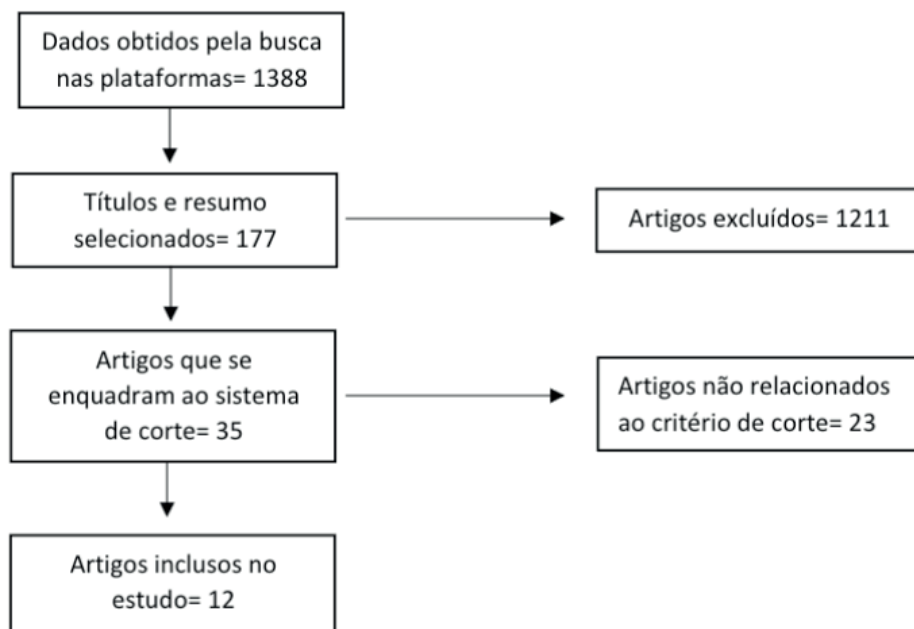
Figura 1: Fluxograma da seleção de artigos.

Fonte: Adaptado de Chi et al. (2020)

3.1 MECANISMOS DE INFECÇÃO DO HIV

As principais células a serem alvos dos ataques do vírus HIV, são os linfócitos T CD4+, células de defesa responsáveis pela memorização, reconhecimento e destruição de microrganismos estranhos, notoriamente, ocasionando a redução deste grupamento de linfócitos. Assim, com a ação do vírus há uma mutação na capacidade de defesa afetado diretamente pelo desequilíbrio imunológico crônico e progressivo do corpo humano (NUNES JÚNIOR; CIOSAK, 2017).

Pertencente à família *Retroviridae* (retrovírus), o vírus HIV é classificado em HIV-1 e HIV-2, onde possuem 50% de similaridades entre seus genomas. No entanto, apesar de apresentarem genes e proteínas similares, há algumas diferenças na composição de aminoácidos e peso molecular. A diferenciação se deve a análise filogenética das sequências

nucleotídicas dos tipos 1 e 2, onde ambos são considerados distantes filogeneticamente, e o HIV-1 apresenta dominância entre casos no Brasil e no mundo (BRASIL, 2018; KHALID *et al.*, 2021).

Considera-se de fato, complexa, a atual epidemia de HIV no Brasil, pois os estados do país apresentam variação na prevalência de grupos e subtipos, de modo que já foram registrados casos de formas recombinantes e infecção dupla (BRASIL, 2018).

Como retrovírus, o HIV, apresenta RNA com seu material genético e a enzima de transcriptase reversa, fatores que permitem ao vírus copiar seu RNA ao DNA da célula penetrada, está que passará a replicar o DNA viral elevando os níveis de infecção afetando todo o corpo humano. É por este mecanismo, que o sistema de defesa é comprometido refletindo na vulnerabilidade a infecções oportunistas e cânceres (KHALID *et al.*, 2021; NUNES JÚNIOR; CIOSAK, 2017).

3.2 TERAPIAS

Dentre estratégias aplicadas na tentativa de contenção da epidemia de HIV, o Brasil faz uso de abordagens simultâneas em diferentes níveis sociais. Inicialmente, há as intervenções biomédicas, subdivididas em clássicas e uso de antirretrovirais (ARV) (BRASIL, 2022).

As intervenções biomédicas clássicas visam a propagação e utilização em massa de métodos de barreira, sendo estes preservativos (masculina e feminina) e gel lubrificante, distribuídos de forma gratuita em Unidades Básicas de Saúde (UBS) (BRASIL 2022).

Os ARVs são os fármacos utilizados no cuidado ao HIV, como tratamento tem objetivo de reduzir os níveis da infecção, inibindo a replicação viral e auxiliar na proteção contra outras patologias oportunistas (NUNES JÚNIOR; CIOSAK, 2017); desde 1996, estão disponíveis gratuitamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS), presentes como 22 medicamentos em 38 apresentações farmacêuticas variáveis (BRASIL, 2022). O protocolo medicamentoso ideal da TARV é o esquema de combinação de três ou mais ARVs, onde serão prescritos medicamentos de pelo menos 2 das 5 classes diferentes (NUNES JÚNIOR; CIOSAK, 2017).

3.3 CÉLULAS TRONCO E O HIV

O uso de células tronco hematopoiéticas tem sido ideal na transferência gênica, pela renovação e longevidade, para que haja a criação de vetores e células-tronco pluripotentes induzidas (iPS) que formam um outro fenótipo. Para que não ocorra reinfecção, deve ocorrer a transferência de um vetor contendo RNA dando resistência a reinfecção (GONÇALVES; PAIVA, 2017).

Uma nova proposta, seria a modificação genética de células tronco transplantadas em pacientes soropositivos. Como demonstrado por Hutter *et al.*, em 2009, com resultados iniciais progressivos a respeito de um paciente portador de HIV-1 diagnosticado com

linfoma mieloide agudo, transplantado com células tronco hematopoiéticas resistentes à infecção (HUTTER *et al.*, 2009).

De modo que, com esses transplantes acaba-se oferecendo mais uma forma de abordagem a terapia antirretroviral, concedendo a esses pacientes uma chance de viverem livres dos medicamentos e dos efeitos colaterais causados pela TARV, como a incidência de outras comorbidades, oferecendo uma esperança de cura (HUTTER *et al.*, 2009).

A seguir apresenta-se os artigos selecionados pelos critérios de corte (Tabela 1), diferentes tipos de estudo apresentando relações entre transplantes de células tronco, edição e mutações gênicas relacionados.

Autores	Data do Estudo	Tipo de Estudo
Noy, 2019	Outubro de 2019	Revisão Sistemática
Zhen; Carrilo; Kitchen, 2017	Março de 2017	Revisão Sistemática
Hutter *et al.*, 2009	Fevereiro de 2009	Estudo de Caso
Xu *et al.*, 2017	Agosto de 2017	Investigação Experimental em laboratório
Khalid *et al.*, 2021	Agosto de 2021	Revisão Sistemática
Allers et al., 2011	Março de 2011	Investigação Experimental em laboratório
Younan; Kowalski; Kiem, 2013	Novembro de 2013	Revisão Sistemática
Watters *et al.*, 2016	Julho de 2016	Investigação Experimental em laboratório
Duarte *et al.*, 2015	Maio de 2015	Estudo de Caso
Henrich *et al.*, 2014	Setembro de 2014	Estudo de Caso
Yukl *et al.*, 2013	Maio de 2013	Revisão Sistemática
Kuritzkes, 2016	Janeiro de 2016	Revisão Sistemática

Tabela 1: Súmula de artigos inclusos.

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

Como demonstra Noy, 2019 atualmente os portadores infectados pelo HIV possuem uma alta expectativa de vida, entre 72 e 75 anos. Entretanto o câncer ainda assume uma das principais causas de mortalidade dessas pessoas; esses linfomas que acabam afetando os portadores possuem características únicas, que acabam dificultando os métodos de tratamento. Um dos linfomas mais encontrado em portadores é o linfoma de Burkitt, onde

são encontradas mutações no gene BCL6. Com o tratamento de células tronco, pacientes acometidos com os linfomas responderam de forma positiva ao tratamento.

A utilização dos receptores antigênicos quiméricos (CARs) apresentam resposta positiva no tratamento de câncer, podendo ser utilizadas no tratamento do HIV. A utilização desses receptores é uma alternativa de alto custo com resultados benéficos aos pacientes, considerando ainda a possibilidade de desenvolver imunidade celular generalizada vitalícia sem a utilização de terapias antirretrovirais, sendo assim sinônimo de cura para os portadores.

Hutter *et al.*, 2009 demonstra como a infecção por HIV-1 necessita de um receptor do tipo CCR5, que tem como intuito fornecer resistência contra a infecção. Com o transplante do doador homozigoto CCR5 ao paciente portador de leucemia mieloide aguda, ocorre uma alta resistência ao HIV-1. Enquanto a carga viral é indetectável, o portador não é submetido a terapia antirretroviral. Após aproximadamente 20 meses depois do transplante, ainda não apresentava viremia detectável, no entanto foi possível a detecção genômica do vírus podendo representar reservatórios virais e isso pode ter uma relação com variantes com tropismo pelo receptor X4.

O transplante de células tronco é um método que possui grande sucesso em pacientes portadores de HIV. Pessoas que possuem mutações no gene CCR5 possuem uma resistência ao HIV-1. Quando ocorre um transplante para uma pessoa portadora do HIV-1, a quantidade detectável foi quase mínima. Xu *et al.,* 2017 apresenta que após 12 semanas do transplante, foram realizadas coletas onde apontaram eficiência de 32% do cleavage, no RNA é observada uma diminuição do RNA HIV-1. O tratamento com CCR5 ablacionado fez com que o sistema imune fosse reconstituído e com uma maior resistência à infecção do HIV-1.

Ao relatar boa parte da trajetória do HIV e a luta da ciência em busca de uma cura, apresenta diversos estudos para tratamentos trabalhados ao longo do tempo. Assim, o transplante de células tronco tem seu destaque em nome do conhecido "Paciente de Berlim", retratado como um caso de cura após transplante para tratamento de outra malignidade, no entanto um dos principais pontos para que ocorra a cura sendo propriamente dita seria a homozigose do gene CCR5, sendo nesse caso a mutação Δ32/Δ32, onde apresenta resistência a infecção ao vírus HIV. Desse modo, Khalid *et al.*, 2021 conclui a necessidade de novos experimentos para melhores determinações genéticas e destaca as possíveis dificuldades ao trabalhar com a específica necessidade de um paciente compatível e portador da homozigose para o transplante.

Allers *et al.*, 2011 apresenta resultados promissores com a reconstituição imune de células T CD4+ a nível sistêmico e da mucosa intestinal após transplante CCR5 Δ32/Δ32. Por meio de quimerismo das células e genotipagem de alelos CCR5 houve a eliminação completa de células T hospedeiras do vírus. Pode-se concluir que o paciente representado no estudo foi curado da infecção por HIV, mesmo que as células recuperadas possam

apresentar certa suscetibilidade a infecção pelo HIV X4.

No artigo de Younan; Kowalski; Kiem, 2013 cita-se sobre os pacientes de Boston, estes que em 2010 passaram por transplantes alogênicos de homozigotos ao gene CCR5, ambos os pacientes registraram remissão da viremia demonstrando, assim como o paciente de Berlim, que há uma alta possibilidade de cura total com esse tratamento, no entanto essa "taxa" de cura seria diretamente dependente do quimerismo celular, sendo necessário quimerismo total entre as células transplantadas e o paciente. É debatido então, a importância dos ensaios clínicos e estudos com primatas, utilizando-se de transplantes autólogos para facilitar a reconstituição do sistema imunológico.

Watters *et al.*, 2016 expõe que em razão ao grande ataque do vírus HIV nas células, a sua eliminação se torna um grande problema. Assim, acredita-se que os controladores de elite (CE), têm a função de manter a resistência imune por longo prazo. Por serem um reservatório primário do vírus, as células TCD4+, são responsáveis pela rápida recuperação da carga viral quando ocorre o interrompimento da terapia antirretroviral. Entretanto, após ser realizado o transplante de CCR5 Δ32 houve uma diminuição de células do tipo X4, ilustrando que não houve uma recuperação do vírus, mesmo essas espécies estando presentes no RNA, o que exemplifica a possibilidade das células homozigoto transplantadas do gene CCR5 afetarem também o gene CXCR4.

Devido a considerável escassez de doadores homozigotos CCR5 Δ32/Δ32, Duarte *et al.*, 2015 consideraram a realização de transplantes de células de cordão umbilical, sendo parte das células transplantadas com características homozigóticas. O procedimento combinado a manutenção de terapia antirretroviral e controle semanal de estágio de infecção, tropismo viral e quimerismo celular apresentou resultados pertinentes quanto à eliminação total da infecção por HIV; vale destacar que devido a progressão do linfoma o paciente veio a óbito impossibilitando controle longínquo de possível rebote viral.

Ao apresentar dois pacientes portadores de HIV-1 que foram submetidos ao transplante de células tronco em viés de outras doenças hematológicas, Henrich *et al.*, 2014 demonstra possibilidades de remissão viral e sinaliza a necessidade de novos estudos quanto a determinação dos reservatórios virais a longo prazo, ambos os pacientes apresentaram rebote viral após um período de 2 semanas da quantificação viral negativa e com o retorno ao uso de antirretrovirais eliminação viral e de sintomas que apontaram síndrome retroviral aguda.

A busca incessante pela cura do HIV gera um grande interesse, com isso Yukl *et al.,* 2013 demonstram alguns desafios a serem trabalhados na especificação da taxa viral de estudos clínicos intervencionais. Devido a essa grande busca, objetivou-se que transplantes de células hematopoiéticas CCR5 Δ32, levam a uma diminuição do RNA viral em pacientes tratados e apresenta resultados satisfatórios quanto à eliminação da viremia, no entanto pequenos focos resistes teriam sido encontrados no plasma e reto, ambos podendo apontar células não competentes a replicação viral.

Kuritzkes, 2016 sintetiza casos clínicos registrados para salientar que transplantes de células tronco na cura a infecção ao HIV ainda não oferecem resultados exatos, há um paciente considerado curado após anos de infecção e transplante. Vale o destaque aos riscos destes procedimentos in vivo, apesar de alternativas viáveis no momento da intervenção terapêutica deve-se focar na cura a outras malignidades sanguíneas de caso a caso. Outros estudos que não obtiveram resultados tão positivos, apresentam, no entanto, informações promissoras quanto a necessidade de determinação de reservatório viral e acompanhamento controlado da TARV.

4 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

As células tronco hematopoiéticas apresentam alta capacidade regenerativa e de reposição celular, assim com a homozigose do gene responsável pela proteína de membrana dos linfócitos TCD4+, a CCR5, transplantes destas células como cura permanente a infecção do HIV são alternativas promissoras e flexíveis, a serem trabalhadas e viabilizadas. Com o primeiro caso de grande representatividade de cura da infecção pelo HIV tendo sido registrado em 2009, 14 anos depois ainda sem uma cura definitiva pode-se destacar o grande potencial de pesquisas laboratoriais com células tronco para determinar o valor curativo a longo prazo dos transplantes. Desse modo, como supracitado há várias intercorrências que impossibilitam seu uso geral, isso se deve tanto ao alto custo dos procedimentos e tal qual sua agressividade ao sistema imunológico do paciente, quanto às dificuldades relacionadas à necessidade de doadores homozigotos CCR5 e provável necessidade de diferentes abordagens terapêuticas perante as variações genéticas do vírus. Portanto esse tratamento permanece inerente a TARV, esperando por novas confirmações e determinações para sua aplicação a outros pacientes.

AGRADECIMENTOS

Ao PIBIC8 voluntário, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, do Centro Universitário de Maringá (UniCesumar).

CONFLITO DE INTERESSE

Nenhum.

REFERÊNCIAS

Allers, K., Hütter, G., Hofmann, J., Loddenkemper, C., Rieger, K., Thiel, E., & Schneider, T. (2011). Evidence for the cure of HIV infection by CCR5Δ32/Δ32 stem cell transplantation. *Blood*, *117*(10), 2791–2799.

Brasil, Ministério da Saúde. (2020). *Casos de Aids diminuem no Brasil*

https://www.gov.br/aids/pt-br/assuntos/noticias/2022/maio/casos-de-aids-diminuem-no-brasil#:~:text=Atualmente%2C%20cerca%20de%20920%20mil,terem%20atingido%20carga%20viral%20indetect%C3%A1vel

Brasil, Ministério da Saúde. (2022). *Tratamento* https://www.gov.br/aids/pt-br/assuntos/hiv-aids/tratamento

Duarte, R. F., Salgado, M., Sánchez-Ortega, I., Arnan, M., Canals, C., Domingo-Domenech, E., Fernández-de-Sevilla, A., González-Barca, E., Morón-López, S., Nogues, N., Patiño, B., Puertas, M. C., Clotet, B., Petz, L. D., Querol, S., & Martinez-Picado, J. (2015). CCR5 Δ32 homozygous cord blood allogeneic transplantation in a patient with HIV: a case report. *The lancet. HIV*, *2*(6), e236–e242.

Gonçalves, G. A. R., & Paiva, R. de M. A. (2017). Gene therapy: advances, challenges and perspectives. *Einstein (São Paulo),* 15(3), .

Henrich, T. J., Hanhauser, E., Marty, F. M., Sirignano, M. N., Keating, S., Lee, T. H., Robles, Y. P., Davis, B. T., Li, J. Z., Heisey, A., Hill, A. L., Busch, M. P., Armand, P., Soiffer, R. J., Altfeld, M., & Kuritzkes, D. R. (2014). Antiretroviral-free HIV-1 remission and viral rebound after allogeneic stem cell transplantation: report of 2 cases. *Annals of internal medicine*, *161*(5), 319–327.

Hütter, G., Nowak, D., Mossner, M., Ganepola, S., Müssig, A., Allers, K., Schneider, T., Hofmann, J., Kücherer, C., Blau, O., Blau, I. W., Hofmann, W. K., & Thiel, E. (2009). Long-term control of HIV by CCR5 Delta32/Delta32 stem-cell transplantation. *The New England journal of medicine*, *360*(7), 692–698.

Khalid, K., Padda, J., Wijeratne Fernando, R., Mehta, K. A., Almanie, A. H., Al Hennawi, H., Padda, S., Cooper, A. C., & Jean-Charles, G. (2021). Stem Cell Therapy and Its Significance in HIV Infection. *Cureus*, *13*(8), e17507.

Kuritzkes, D. R. (2016). Hematopoietic stem cell transplantation for HIV cure. *The Journal of clinical investigation*, *126*(2), 432–437.

Miziara, L. A. F., & Andrade, S. M. O. de. (2016). O significado do HIV/Aids na vida de crianças e adolescentes que vivem com a doença. *Boletim - Academia Paulista de Psicologia*, *36*(90), 16-30.

Noy, A. (2019). Optimizing treatment of HIV-associated lymphoma. *Blood*, *134*(17), 1385–1394.

Nunes Júnior, S. S., & Ciosak, S. I. (2018). Terapia antirretroviral para HIV/AIDS: o estado da arte. *Journal of Nursing UFPE On Line*, *12*(4), 1103-1111.

Santos, É. E. P. dos., Ribeiro, A. C., Padoin, S. M. de M., Valadão, M. C. da S., & Paula, C. C. de. (2021). Comunicação do diagnóstico de infecção pelo HIV: experiência de jovens. *Revista Bioética*, 29(4), 867-879.

Stefani, M. M. de A., Vieira, R. B. B., Pereira, G. A. de S., Teixeira Júnior, J., & Ferro, M. O. (1998). Entendendo como o HIV infecta células humanas: quimiocinas e seus receptores. *Revista de Patologia Tropical*, 27 (1), 1-10.

Watters, S. A., Mlcochova, P., Maldarelli, F., Goonetilleke, N., Pillay, D., & Gupta, R. K. (2016). Sequential CCR5-Tropic HIV-1 Reactivation from Distinct Cellular Reservoirs following Perturbation of Elite Control. *PloS one*, *11*(7), e0158854.

WHO. (2022) *HIV* https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hiv-aids?utm_medium=email&utm_source=transaction

Xu, L., Yang, H., Gao, Y., Chen, Z., Xie, L., Liu, Y., Liu, Y., Wang, X., Li, H., Lai, W., He, Y., Yao, A., Ma, L., Shao, Y., Zhang, B., Wang, C., Chen, H., & Deng, H. (2017). CRISPR/Cas9-Mediated CCR5 Ablation in Human Hematopoietic Stem/Progenitor Cells Confers HIV-1 Resistance In Vivo. *Molecular therapy: the journal of the American Society of Gene Therapy*, *25*(8), 1782–1789.

Younan P, Kowalski J, Kiem H-P. Genetic Modification of Hematopoietic Stem Cells as a Therapy for HIV/AIDS. *Viruses*. 2013, 5(12), 2946-2962.

Yukl, S. A., Boritz, E., Busch, M., Bentsen, C., Chun, T. W., Douek, D., Eisele, E., Haase, A., Ho, Y. C., Hütter, G., Justement, J. S., Keating, S., Lee, T. H., Li, P., Murray, D., Palmer, S., Pilcher, C., Pillai, S., Price, R. W., Rothenberger, M., … Deeks, S. G. (2013). Challenges in detecting HIV persistence during potentially curative interventions: a study of the Berlin patient. *PLoS pathogens*, *9*(5), e1003347.

Zhen, A., Carrillo, M. A., & Kitchen, S. G. (2017). Chimeric antigen receptor engineered stem cells: a novel HIV therapy. *Immunotherapy*, *9*(5), 401–410.

CLÉCIO DANILO DIAS DA SILVA - Doutor em Sistemática e Evolução pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela UFRN. Especialista em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). Especialista em Educação Ambiental e Geografia do Semiárido pelo IFRN. Especialista em Gestão Ambiental pelo IFRN. Licenciado em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Facex (UNIFACEX). Licenciado em Pedagogia pelo Centro Universitário Internacional (UNINTER). Docente dos componentes curriculares Ciências e Biologia pela Secretaria de Estado da Educação, da Cultura, do Esporte e do Lazer (SEEC-RN). Atualmente está vinculado Laboratório de Collembola (COLLEMBOLAB) do Departamento de Botânica e Zoologia do Centro de Biociências (DBEZ-CB) da UFRN. Tem experiência em Zoologia de Invertebrados, Ecologia aplicada; Educação em Ciências e Educação Ambiental. Áreas de interesse: Fauna Edáfica; Taxonomia e Ecologia de Collembola; Ensino de Biodiversidade e Educação para Sustentabilidade.

BRAYAN PAIVA CAVALCANTE - Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP). Mestre em Sistemática e Evolução pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Licenciado em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Facex (UNIFACEX). Desenvolve pesquisas junto ao laboratório de Biotecnologia Vegetal (LBV/USP), Laboratório de Botânica Sistemática (LABOTS/UFRN) e Laboratório de Cultura de Tecidos (LCT/EMBRAPA), principalmente em áreas relacionadas a biologia e ecologia reprodutiva, manutenção e evolução de barreiras reprodutivas, anatomia, morfologia vegetal, cultura de tecidos e taxonomia de Bromeliaceae (família do abacaxi).

ÍNDICE REMISSIVO

B

C

D

E

F

I

M

P

R

S

T

V

POTENCIAL CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DAS

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Ano 2023

POTENCIAL CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DAS

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

@atenaeditora

www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Ano 2023